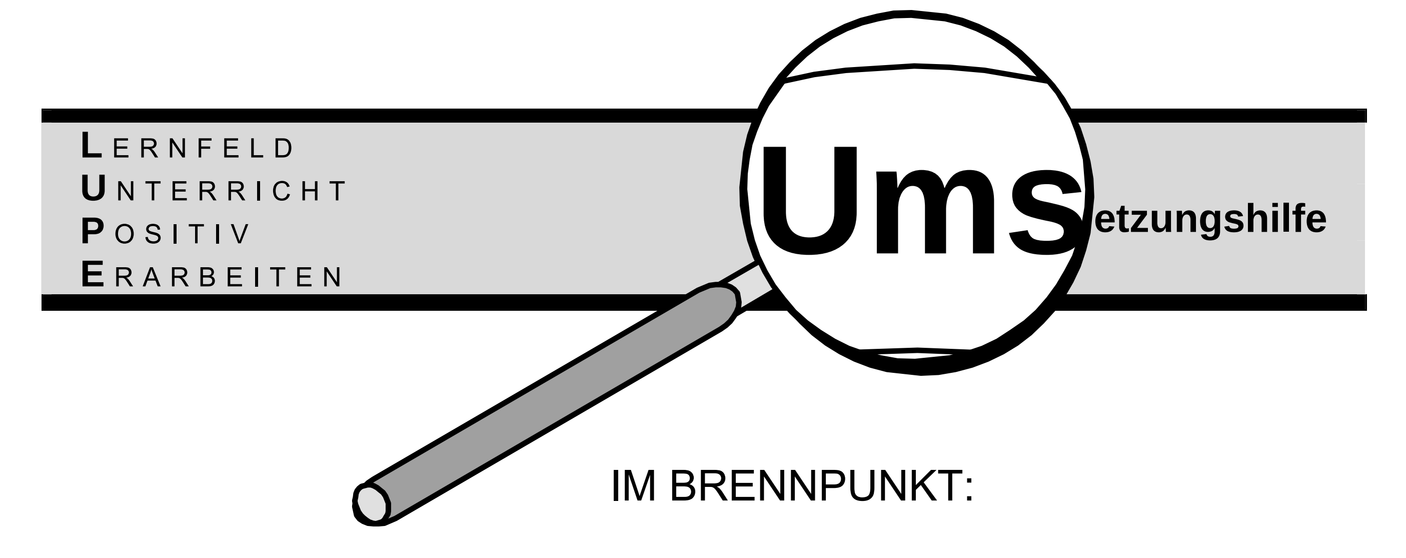
LEU Handreichung



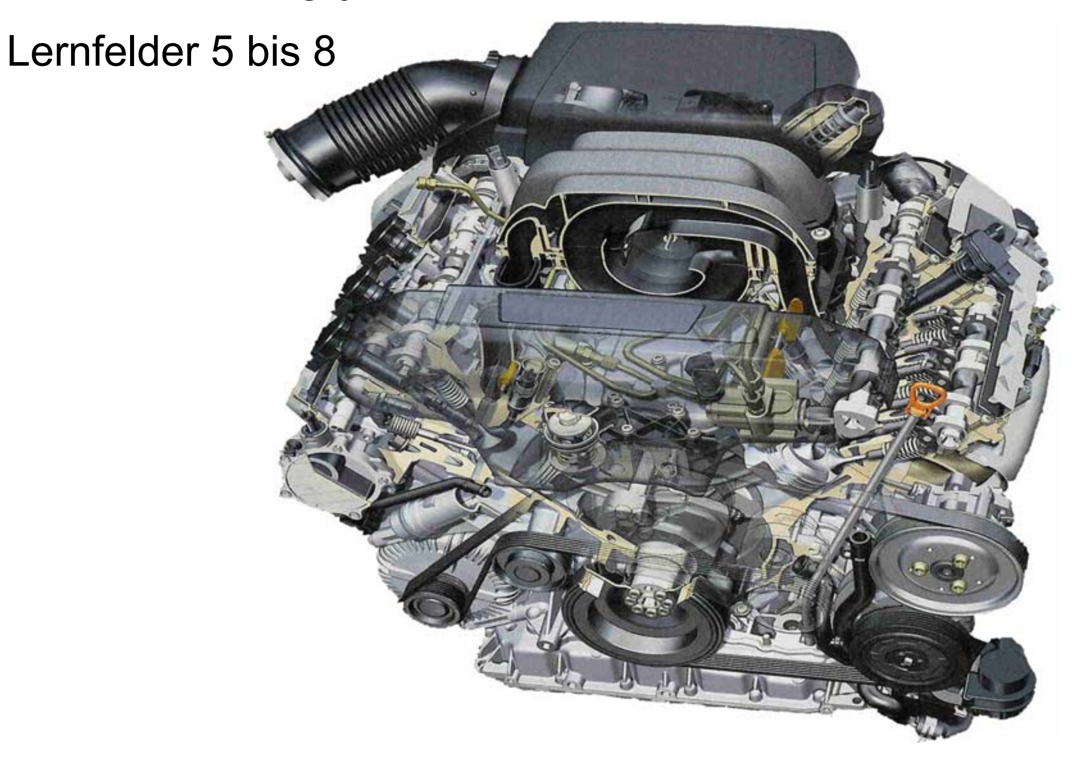
IM BRENNPUNKT:

Umsetzung der Lernfeld-Lehrpläne für

Kfz-Mechatroniker

im 2. Ausbildungsjahr

Lernfelder 5 bis 8



Berufliche Schulen



Redaktion:
Günter Sokele, Paul Keßler

Stuttgart, Juli 2004

H – 04/51

LANDESINSTITUT FÜR ERZIEHUNG UND UNTERRICHT STUTTGART

IMPRESSUM

HERAUSGEBER Landesinstitut für Erziehung und Unterricht Stuttgart
Abteilung Berufliche Schulen
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart
Tel.: (07 11) 66 42-3 23 oder -3 11 Fax: (07 11) 66 42-3 03
Internet: http://www.leu.bw.schule.de
E-Mail: sekretariat@abt3.leu.bw.schule.de
handreichungen@abt3.leu.bw.schule.de
Stand: 19. Juli 2004

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort

1.1 Intention

Die neuen KMK-Rahmenlehrpläne für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule sind in Lernfeldern gegliedert.
Lernfelder sind mächtige Einheiten, die **auf einer A4-Seite** Vorgaben für ca. 80 Unterrichtsstunden festlegen.
In Bildungsgangkonferenzen sollen die Lernfelder auf regionale Gegebenheiten übertragen werden.
Die vorliegende Handreichung wurde als Hilfe für o.g. Bildungsgangkonferenzen und Lehrer allgemein konzipiert.

Die Autoren erhielten folgende Eckwerte für ihre Arbeit:

- die Lernfelder sind in "handhabbare" Lernsituationen aufzuteilen, jeweils nur mit Bezeichnungen und Stundenangaben,
- die Lernsituationen sind mit Zielformulierungen und Inhalten zu versehen und
- mindestens eine Lernsituation ist als vollständige Unterrichtseinheit auszuarbeiten.

Dadurch ist die Handreichung einerseits eine Hilfe zur Lösung der konzeptionellen Aufgaben einer Bildungsgangkonferenz und andererseits eine Hilfe zur direkten Umsetzung des Lernfeldkonzeptes im Unterricht.

1.2 *Anmerkungen der Redaktion*

Die vorliegende Handreichung wurde sofort im Anschluss an die Handreichung für die Grundstufe erstellt, sie erhebt keinen Anspruch auf irgendein Attribut.

Sie ist eine Hilfe von Kollegen für Kollegen, die im Berufsfeld Fahrzeugtechnik Unterricht nach Lernfeldlehrplänen erteilen.

Der Leser muss ein gewisses Lernfeld-Verständnis besitzen, denn in der vorliegenden Handreichung wird das Lernfeldkonzept nicht extra erklärt. Lernfeldgrundlagen lassen sich den KMK-Handreichungen zur Rahmenlehrplanarbeit (15.09.2000) entnehmen.
(Siehe dazu: http://www.kmk.org/doc/publ/handreich.pdf)

Auf die pünktliche Verwendung der weiblichen und männlichen Form von Personen wurde verzichtet, damit die Texte schnell und übersichtlich zu handhaben sind.

Die Bezeichnungen Zeitrichtwert, Stunden und Stdn. sind Richtwerte für die Anzahl der Unterrichtsstunden.

1.3 Autoren

Die vorliegende Handreichung besteht aus Beiträgen von folgenden Autoren:

Breig, Hubert	*Careni, Uwe*	*Elbl, Helmut*
Franz, Karl-Heinz	*Kirar, Hüseyin*	*Maier, Reinhard*
Moser, Alexander	*Oßwald, Josef*	*Rau, Hans*
Schüler,Wilhelm	*Semmler, Stefan*	*Wagner, Henning*

Wie danken den Autoren für Ihre stets engagierte Mitarbeit.

2. Vorgehensweise bei der Umsetzung der Lernfelder

1. Schritt

Das mächtige Lernfeld wird in überschaubare Lernsituationen, entsprechend den betrieblichen Handlungen, unterteilt. Dadurch stehen "kleine, überschaubare aufeinander aufbauende Lernfelder (Lernsituationen)" zur Verfügung.

2. Schritt

Mit einer Zuordnungsliste werden die Lernsituationen auf ihre Eignung in Bezug auf die Ziele und Inhalte der Berufstheorie und Berufspraxis des Lernfeldes überprüft. Eventuell kann diese Liste durch weitergehende Inhalte ergänzt werden.
(Sie dient auch als Basis zur Unterrichtsverlaufsplanung und Leistungsfeststellung).
Die Überprüfung muss ergeben, dass alle Ziel- und Inhaltsvorgaben abgedeckt sind, ansonsten müssen weitere/andere Lernsituationen gesucht werden, die diese Bedingungen erfüllen können.
Lernsituationen werden (entsprechend den Gegebenheiten an der Schule) ausgewählt und eine Grobplanung mit Zeiteinteilung vorgenommen.

3. Schritt

Zu den Lernsituationen wird ein realer Unterrichtsverlauf niedergelegt, der die konzeptionellen Teile der Unterrichtsplanung und Durchführung deutlich macht (Verlaufsplanung).
Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- ❑ Die Auswahl der Unterrichtsmethode und Unterrichtsform (Sozialform) und die Bereitstellung von Unterrichtsmittel und -medien sollte eine möglichst schülerorientierte Erarbeitung von Inhalten in Teams ermöglichen. Lehrerorientierte Unterrichtsformen sind gezielt einzusetzen, z.B. bei der Erstvermittlung von komplexen und abstrakten Wissenszusammenhängen oder von Inhalten, die für eine Gruppenarbeit weniger geeignet sind.
- ❑ Die zur Abbildung einer betrieblichen Handlung notwendigen Ausrüstungen/ Werkstatteinrichtungen und Werkstattinformationssysteme (Ersatzteilprogramm, Fehlersuchpläne, Reparaturleitfaden, Diagnoseleitfaden usw.), die eine schülerorientierte Erarbeitung ermöglichen, müssen möglichst in Gruppenanzahl bereitgestellt und aufbereitet werden.
- ❑ Der Abgleich und die Parallelität von Berufstheorie (BT) und Berufstheorie Werkstatt (BT-W) ehemals Technologiepraktikum, als eine bedeutende Voraussetzung zur Erfassung einer betrieblichen Handlung, ist zu gewährleisten.
- ❑ Versuchs- und erkenntnisorientierter Unterricht in der Werkstatt (BT-W), bisher Technologiepraktikum) und im Labor (BT-L) mit Raum- und Zeitplanung (Werkstatt- / Laborbelegung) ist zu integrieren.
  Achtung:
  Die didaktisch-methodische Ausgestaltung des Unterrichts in BT-W ist entsprechend der bisherigen Ziele des Technologiepraktikums versuchs- und erkenntnisorientiert durchzuführen. Dabei ist eine handlungsorientierte Vorgehensweise anzuwenden.

- ❑ Die Integration / Übertragung von fächerübergreifenden Unterrichtssequenzen / Zielen / Inhalten in die Allgemeinbildenden Fächer Wirtschaftskompetenz, Gemeinschaftskunde, Deutsch, (Religion) ist anzustreben.
- ❑ Pro Jahr müssen 8 Leistungsfeststellungen erfolgen. Aufgrund der aufwendigen Bewertung der Projektkompetenz muss die Leistungsmessung rechtzeitig geplant werden. Für die Ermittlung einer Note in Projektkompetenz können zusätzlich zur prozessbegleitenden Bewertung 1 – 3 „besondere Lernleistungen“ durch die Schüler erbracht werden.
- ❑ Die Kompetenzvermittlung muss eindeutig geplant und den verschiedenen Unterrichtsequenzen (z. B. einer umfangreichen Gruppenarbeit) zugewiesen werden.
- ❑ Die Notenfindung im Bereich der Fach- und Projektkompetenz,
  mit Eigen-, Fremd- und Lehrerbeurteilung, ist rechtzeitig zu planen. Es sollten 2 -4 Bewertungen je Schüler vorgenommen werden.
- ❑ Wichtig! Die Notenfindung ist eindeutig zu dokumentieren.

4. Schritt

Die notwendigen organisatorischen Voraussetzungen (Stundenplanmodelle / Lehrereinsatz / Raumnutzung / Lehrmittel usw.) müssen zusammen mit der Schulleitung geschaffen werden.
(evtl. als 2. Schritt einfügen)
Ein Jahresplan (Aufteilung der Lernfelder/Lernsituationen/Einsatz der Lehrerteam, …) sollte erstellt werden.

5. Schritt

Konkrete Unterrichtsvorbereitung:
Arbeits- und Aufgabenblätter, Zeichnungen, Informationsmöglichkeiten, Werkstatteinrichtung, Fahrzeuge und Systeme werden vorbereitet und bereitgestellt.

3. Hilfen zur Umsetzung

3.1 Empfehlungen zu organisatorischen Voraussetzungen

Als Basis für die organisatorischen Voraussetzungen werden die Vorgaben des KM und die Vorbemerkungen im RLPL – FZT herangezogen.

Didaktische Grundsätze:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z.B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z.B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.

Berufsbezogene Vorbemerkungen:

Ausgangspunkt für das berufsschulische Lernen sind die

- konkreten berufs- und werkstattspezifischen Handlungen.

In den folgenden Zielformulierungen werden daher in nahezu allen Lernfeldern Handlungen beschrieben, die von den Lernern im Sinne vollständiger Arbeits- und Geschäftsprozesse als

- tatsächliche und konkrete berufsspezifische Arbeitshandlungen selbst geplant, durchgeführt und bewertet werden sollen.

Die in den Zielformulierungen genannten Arbeitsprozesse sollen von den Lernenden als

- vollständige Handlungen möglichst im Team ausgeführt werden.

Kundenorientierung

- Erweiterung der Kommunikationskompetenz

Dazu sind in der Grundbildung

- 40 Stunden zur Erweiterung der Kommunikationskompetenz der zukünftigern Mitarbeiter vorgesehen (integrativ).
- 20 Stunden finden im Lernfeld 1, jeweils 10 in den Lernfeldern 2 und 3 statt. In nachfolgenden Lernfeldern 5 – 8 werden diese Inhalte gleichermaßen berücksichtigt.

Die Vermittlung

- fremdsprachlicher Begriffe sowie
- technisch-mathematischer Inhalte ist in alle Lernfelder zu integrieren.

Ausgangspunkt der didaktisch-methodischen Gestaltung der Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern ist der

- o Arbeitsprozess des beruflichen Handlungsfeldes.

Die fachlichen Inhalte der einzelnen Lernfelder sind ausschließlich generell benannt und nicht differenziert aufgelistet. Damit werden im Wesentlichen drei Ziele angestrebt:

- Im Zentrum der berufsschulischen Ausbildung steht die Vermittlung von arbeitsprozessorientierten Kompetenzen.
- Die Schule entscheidet u. a. im Rahmen ihrer Möglichkeiten eigenständig über die inhaltliche Ausgestaltung der Lernfelder.
- Der Inhaltskatalog ist offen für technische Weiterentwicklungen.

Die einzelnen Schulen erhalten somit mehr Gestaltungsaufgaben und eine höhere didaktische Verantwortung.

Folgende **Inhalte**, die jedem Arbeitsprozess immanent sind, sollen generell in allen Lernfeldern der Grund- und Fachbildung Berücksichtigung finden.
Dieses gilt für die Inhalte

- Arbeitsplanung,
- Herstellerunterlagen,
- technische Informations-, Kommunikations- und Dokumentationssysteme,
- Verfahren und Geräte zum Messen und Prüfen,
- nationale und internationale Normen, Vorschriften und Regeln,
- Arbeitssicherheit und Unfallverhütung,
- Qualitätsmanagement,
- Umweltschutz, Entsorgung und Recycling,
- Kommunikation mit Mitarbeitern und Kunden,
- Moderation und Präsentation,

die in allen Lernfeldern Beachtung finden.

Um dem Rahmenlehrplan, den didaktischen Grundsätzen und den Vorbemerkungen zu entsprechen sind folgende organisatorische Voraussetzungen anzustreben und umzusetzen:

- **So wenig wie möglich Lehrkräfte in einem Lernfeld**
  - z. B. 1- 2 Theorielehrer (BT und BT-L) und 1 Lehrer für Berufstheorie in der Werkstatt (BT-W)
  - zusätzlich ein Allgemeinbildender Lehrer (Wirtschaftskompetenz, Gemeinschaftskunde, Deutsch, Religion)
  - Absprachen sind so noch möglich (auch quer zu den anderen Lernfeldern)

- **umfassende Integration der Allgemeinbildung in das Lernfeld**

- **max. 2 Lernfelder parallel**

- **Feste Teamstunden pro Woche für die Lehrer**
  - unterrichtsfreier Planungszeitraum
  - Planungsergebnisse werden immer dokumentiert

- **Zusammenhängende Lernbereiche mit Blockung von Unterrichtszeiten**
  - d. h. zusammenhängende Theorie- und Werkstattblöcke um selbständiges Erarbeiten in Gruppen zu ermöglichen
  - flexible Werkstatt- und Raumnutzung (Fahrzeugtechnik, E-Technik, Labors, Computerräume)
  - dem Lernfeldunterricht muss Priorität zugeordnet werden, andere Bereiche müssen zurückstehen
  - der Lernprozess und nicht die inhaltliche Vielfalt hat zentrale Bedeutung
  - fachliche und überfachliche Kompetenzen müssen vermittelt werden können

- **Teamteaching ermöglichen**
  - z. B. zur Bewertung von Kompetenzen (Praxis- und Theorielehrer)
  - Einführungsstunden, Problemaufriss in der Werkstatt
  - Arbeitsplanungen am Fahrzeug und Gerät usw.

- **Verzahnung und Zusammenhang von Theorie und Praxis ausgestalten**
  - integrierte Fachräume
  - inhaltliche und räumliche direkte Anbindung
  - jederzeit direkter Zugang und Bezug zu Maschinen und Geräten, Werkstattinformationssystemen usw., auch für den Theorieunterricht

- **Verstärkte Anstrengungen um schüler- und handlungsorientierten Unterricht in Theorie und Praxis zu ermöglichen**
  - Beschaffung von Lernmittel, Maschinen, Geräten**,** Motoren, Fahrzeugen, Werkstattinformationssysteme, Herstellerunterlagen usw. in Gruppenanzahl
  - Benutzung der Werkstatt- und Theorieräume von allen im Lernfeld unterrichtenden Lehrern

- **Gruppengrößen mit vier bis fünf Schülern v. a. in BT-W**
  - allen Schülern können Aufgaben zugewiesen werden

- **Selbständige Informationsbeschaffung ermöglichen**
  - Schülerbibliothek
  - Zugang zu Informations- und Dokumentationsmöglichkeiten
  - Zugang zu Computersystemen, Rechner mit Internetanschluss in allen Unterrichtsräumen

- **Lernfeldklassen immer im gleichen Klassenzimmer**
  - integrierte Fachräume,
  - Gestaltung der Klassenzimmer durch die Schüler
  - Arbeitsergebnisse, Pläne, Vereinbarungen usw. sollten immer präsent sein

- **Ausweichen von Gruppen in andere Räume ermöglichen**
  - z. B. bei großen Klassen, ausweichen in Gruppenräume (Ausweichräume) mit Rechnern zur selbständigen Bearbeitung von Aufgaben

- **Freiräume für Lehrer und Schüler schaffen**
  - Ausgestaltung des Stundenplans in eigener Verantwortung der Lernfeldteams (Stundenpool)
  - Exkursionen, externe Recherchen
  - Freiarbeit (selbständiges Arbeiten der Schüler)
  - flexible Handhabung des Stundenrasters

- **Möglichkeiten für die Durchführung von Projekten verbessern**
  - z. B. Sonderhaushaltsposten für kurzfristige Anschaffungen während der Projektarbeit schaffen

- **Ausrüstung der Klassenzimmer mit modernen Medien zur Präsentation**
  - Metaplankoffer
  - PIN-Wände
  - Rechner, Beamer usw.

- **Fortbildung der Lehrer**

- **Andauernder Soll – Ist - Abgleich für die Organisation und Durchführung**

- **Qualitätssicherung und Evaluation des Unterrichts**
  (siehe Anhang)

3.2 Lernfeldunterricht Fahrzeugtechnik: Planungsraster für den Unterricht in BT (Berufstheorie)

Lernphasen	Übergeordnete Unterrichtsziele	Möglichkeiten der Durchführung	
Problemstellung/ Konfrontation aus einer beruflichen Handlung	▪ Probleme erkennen ▪ Lösungswege aufzeigen ▪ Analyse von Zusammenhängen ▪ Fahrzeugindentifikation ▪ …	▪ Rollenspiel ▪ Kundengespräch ▪ Fachgespräch (Meistergespräch) ▪ Brainstorming ▪ …	
Zielangabe	▪ Ordnen und Strukturieren von verschiedenen Lösungsmöglichkeiten und Ansätzen ▪ …	▪ Metaplantechnik ▪ Moderationsmethode ▪ Mind Map, ▪ …	
Strukturaufbauphase Selbständige Planung und Durchführung der beruflichen Handlung (Arbeitsauftrag)	▪ Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbständig lösen ▪ Arbeiten im Team ▪ analysieren und erfassen komplexer technologischer Zusammenhänge von Funktionseinheiten und berufstypischer Systeme ▪ systematische Fehlersuche ▪ Auswirkungen von Fehlfunktionen erkennen ▪ vollständiges Erfassen der beruflichen Wirklichkeit durch Einbeziehung von sicherheitstechnischen, ökonomischen, rechtlichen, ökologischen und sozialen Aspekten ▪ Kommunikation mit Mitarbeiter und Kunden ▪ Datenverarbeitungssysteme zur Informationsgewinnung anwenden ▪ …	▪ Selbständige Informationsbeschaffung mit Fachbüchern, Fachartikel, Herstellerunterlagen, Werkstattinformationssysteme, Internet, Info´s aus den Betrieben, Info´s durch Kommunikation mit anderen, … ▪ Erarbeitung der zur Problemlösung notwendigen technologischen Inhalte in arbeitsteiliger/arbeitsgleicher Gruppenarbeit ▪ problemorientiert erarbeitender Unterricht (Frontal) ▪ Partnerarbeit, ▪ Durchführung von Projekten ▪ Erbringen von besonderen Lernleistungen z. B. Referate zu einzelnen Themengebieten ▪ …	**Bewertung der Fach- und Projektkompetenz**
Konsolidierungsphase Dokumentation Auswertung	▪ Instandsetzung planen ▪ Arbeitsschritte unter Beachtung gesetzlicher Vorschriften und Herstellerangaben festlegen und durchführen (evtl. gedanklich nachvollziehen) ▪ Arbeiten dokumentieren ▪ …	▪ Arbeitsplanung zur Durchführung des Arbeitsauftrags mit Arbeitssicherheit und Unfallverhütung, evtl. notwendigen und unterstützenden Berechnungen, ▪ Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Umweltschutz und Entsorgung ▪ …	
Präsentation	▪ Präsentieren der Arbeitsergebnisse ▪ Arbeiten kontrollieren und bewerten ▪ Kommunikation mit Mitarbeitern und Kunden ▪ Sicherheits- und Qualitätsbewusstsein entwickeln ▪ …	▪ Schülerpräsentation ▪ Meister- Kundengespräch ▪ Fahrzeugübergabe mit Erläuterung der notwendigen Maßnahmen und auftretenden Kosten ▪ Eigen- und Fremdbewertung ▪ …	
Lernzielkontrolle Transfer	▪ Analyse von Systemen ▪ Systematische Fehlersuche (Strategien) anwenden ▪ Qualitätssicherung ▪ …	▪ Fachgespräch ▪ Rollenspiel ▪ Fahrzeugübergabe ▪ Transfer auf vergleichbare Systeme ▪ Klassenarbeit ▪ …	

3.3 Lernfeldunterricht Fahrzeugtechnik: Planungsraster für den Unterricht in BT-W (Berufstheorie-Werkstatt) und BT-L (Berufstheorie Labor)

Lernphasen	Übergeordnete Unterrichtsziele	Möglichkeiten der Durchführung	
Problemstellung/ Konfrontation aus einer beruflichen Handlung (Abstimmung mit BT)	▪ Probleme erkennen ▪ Lösungswege aufzeigen ▪ Analyse von Zusammenhängen ▪ Fahrzeugindentifikation ▪ …	▪ Rollenspiel ▪ Kundengespräch ▪ Fachgespräch (Meistergespräch) ▪ Brainstorming ▪ …	**Bewertung der Fach- und Projektkompetenz**
Zielangabe	▪ Ordnen und Strukturieren von verschiedenen Lösungsmöglichkeiten und Ansätzen ▪ …	▪ Metaplantechnik ▪ Moderationsmethode ▪ Mind Map, ▪ Arbeitskarten ▪ …	
Strukturaufbauphase Selbständige Planung der beruflichen Handlung (Arbeitsauftrag) Versuchs- und Arbeitsplanung	▪ Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbständig lösen ▪ Problemlösungsstrategien entwickeln ▪ analysieren und erfassen komplexer technologischer Zusammenhänge von Funktionseinheiten und berufstypischer Systeme ▪ systematische Fehlersuche ▪ Kommunikation mit Mitarbeiter und Kunden ▪ Datenverarbeitungssysteme zur Informationsgewinnung anwenden Instandsetzung planen ▪ Arbeitsschritte folgerichtig festlegen ▪ Werkzeuge, Prüfmittel, Betriebsdaten und Betriebsmittel bestimmen ▪ Arbeiten im Team ▪ …	▪ Selbständige Informationsbeschaffung mit Fachbüchern, Fachartikel, Herstellerunterlagen, Werkstattinformationssysteme, Internet, Info´s aus den Betrieben, Info´s durch Kommunikation mit anderen, … ▪ Erarbeitung der zur Problemlösung notwendigen Vorgehensweisen in arbeitsteiliger/arbeitsgleicher Gruppenarbeit und/oder problemorientiert erarbeitender Unterricht (Frontal), Einzel-, Partnerarbeit, … ▪ Erstellen eines Arbeitsplanes zur Durchführung der Versuche/des Arbeitsauftrags mit Arbeitssicherheit und Unfallverhütung ▪ …	
Versuchsdurchführung Selbständige Durchführung der Werkstattversuche (BT-W) /Labor-Versuche, Projekte,… (BT-L) zur beruflichen Handlung	▪ Arbeitsschritte unter Beachtung gesetzlicher Vorschriften und Herstellerangaben durchführen ▪ physikalische und technische Gesetzmäßigkeiten erfassen ▪ Messwerte aufnehmen ▪ Auswirkungen von Fehlfunktionen erkennen ▪ vollständiges Erfassen der beruflichen Wirklichkeit durch Einbeziehung von sicherheitstechnischen, ökonomischen, rechtlichen, ökologischen und sozialen Aspekten ▪ Arbeiten im Team	▪ arbeitsgleiche/arbeitsteilige Gruppenarbeit an Fahrzeugen und /oder praxisgerechten berufstypischen Systemen und Teilsystemen (BT-W) ▪ arbeitsgleiche/arbeitsteilige Gruppenarbeit an praxisgerechten berufstypischen Systemen/ Teilsystemen/Bauteilen/ Simulation mit Laborsystemen und Laborbauteilen (BT-L), … ▪ Arbeitssicherheit/Umweltschutz/ Entsorgung beachten ▪ …	

Konsolidierungsphase Dokumentation Auswertung	▪ Beobachtungen festhalten ▪ Funktionszusammenhänge verdeutlichen ▪ Kommunikationsfähigkeit schulen ▪ durchgeführte Arbeiten und Maßnahmen der Qualitätssicherung, des Umweltschutzes und der Entsorgung dokumentieren ▪ …	▪ graphische Aufbereitung und Visualisierung der Messwerte und Beobachtungen ▪ Erstellen von Tabellen und Diagrammen, ▪ Verwendung von Arbeitsblätter, Plakatwänden, Metaplan-Technik, PowerPoint, … ▪ …	**Bewertung der Fach- und Projektkompetenz**
Erkenntnisbildung (Hinweis: bei komplexer Problemstellung kann die Erkenntnisbildung auch gemeinsam nach der Präsentation durchgeführt werden)	▪ Zusammenhänge und Abhängigkeiten aus den Versuchen erfassen und formulieren ▪ Verknüpfungen herstellen ▪ Problemlösungen und Strategien entwickeln ▪ …	▪ freie Erkenntnisbildung ▪ geleitete Erkenntnisbildung mit Fragen ▪ Lösung des Eingangsproblems ▪ strukturierte Problemlösungsstrategien für die berufliche Praxis erkennen und begründen ▪ …	
Präsentation	▪ Präsentieren der Versuchsergebnisse ▪ Ergebnisse kontrollieren und bewerten ▪ Sicherheits- und Qualitätsbewusstsein entwickeln ▪ …	▪ Schülerpräsentation und Diskussion ▪ Meister- Kundengespräch ▪ Fahrzeugübergabe mit Erläuterung der notwendigen Maßnahmen und auftretenden Kosten ▪ Bewerten der Ergebnisse in Eigen- und Fremdbewertung ▪ …	
Ergebnissicherung	▪ Vorgänge, Ergebnisse und Erkenntnisse dokumentieren ▪ Datenverarbeitungssysteme nutzen ▪ …	▪ Dokumentation für jeden Schüler ▪ Basis für Leistungsmessung herstellen ▪ …	
Lernzielkontrolle **Transfer**	▪ Analyse von Systemen ▪ Systematische Fehlersuche (Strategien) anwenden ▪ Qualitätssicherung ▪ Übertragen des Gelernten auf vergleichbare Systeme ▪ …	▪ Lösung des Eingangsproblems ▪ Fachgespräch ▪ Rollenspiel ▪ Fahrzeugübergabe ▪ Übertragen der Ergebnisse/Erkenntnisse auf vergleichbare Problemstellungen in weiteren Systemen/Baugruppen/Bauteilen ▪ …	

4. Das Berufsfeld Fahrzeugtechnik

4.1 Neuordnung der Berufsausbildung der Fahrzeugtechnischen Berufe ab August 2003

<table>
<tr><td rowspan="2">3./4. Lehrjahr</td><td>Pkw-Technik</td><td>Nfz-Technik</td><td>Motorrad-technik</td><td>Fahrzeug-kommuni-kations-technik</td><td rowspan="2">Rahmenlehrplan der Karosserie- und Fahrzeugbauer. Fachrichtung "Karosserieinstand-haltungstechnik"</td><td>Karosserie-instand-haltungs-technik</td><td>Fahrzeugbau-technik</td><td>Karosserie-bautechnik</td><td>Fahrrad-technik</td><td>Motorrad-technik</td><td rowspan="2">keine Schwerpunkte</td></tr>
<tr><td colspan="4">Schwerpunkte</td><td colspan="3">Fachrichtungen</td><td colspan="2">Fachrichtungen</td></tr>
<tr><td>2. Lehrjahr</td><td colspan="4">Kraftfahrzeugmechatroniker / Kraftfahrzeugmechatronikerin</td><td>Mechaniker / Mechanikerin für Karosserie-instandhaltungs-technik</td><td colspan="3">Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker / Karosserie- und Fahrzeugbaumechanikerin</td><td colspan="2">Zweirad-mechaniker / Zweirad-mechanikerin</td><td>Mechaniker / Mechanikerin für Landmaschinen-technik</td></tr>
<tr><td>1. Lehrjahr</td><td colspan="11">Berufsfeld "Fahrzeugtechnik"</td></tr>
</table>

4.2 Übersicht der Lernfelder für den Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker / Kraftfahrzeugmechatronikerin

Lernfelder		Zeitrichtwerte			
Nr.	**Grundstufe**	1. Jahr Fach-theorie	1. Jahr Fach-praxis BF	3.Jahr	4.Jahr
1	Warten und Pflegen von Fahrzeugen oder Systemen	100	180		
2	Demontieren, Instandsetzen und Montieren von fahrzeugtechnischen Baugruppen oder Systemen	80	280		
3	Prüfen und Instandsetzen elektrischer und elektronischer Systeme	80	180		
4	Prüfen und Instandsetzen von Steuerungs- und Regelungssystemen	60	80		
	Summe	**320**	**720**		
	2. Ausbildungsjahr				
	Gemeinsam für alle Schwerpunkte		**2. Jahr**		
5	Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme		80		
6	Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik		60		
7	Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagementsystemen		100		
8	Durchführen von Service- und Instandsetzungsarbeiten an Abgassystemen		40		
	3. + 4. Ausbildungsjahr				
	Schwerpunkt PKW-Technik				
9P	Instandhalten von Kraftübertragungssystemen			60	
10P	Instandhalten von Fahrwerks- und Bremssystemen			80	
11P	Nachrüsten und Inbetriebnehmen von Zusatzsystemen			60	
12P	Prüfen und Instandsetzen von vernetzten Systemen			80	
13P	Diagnostizieren und Instandsetzen von Karosserie-, Komfort- und Sicherheitssysteme				80
14P	Durchführen von Service- und Instandsetzungsarbeiten für eine gesetzliche Untersuchung				60
	Summe	320	280	280	140

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker/Kraftfahrzeugmechatronikerin

Lernfelder		**Zeitrichtwerte**			
Nr.	**3. + 4. Ausbildungsjahr**	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
	Schwerpunkt Nutzfahrzeugtechnik				
9N	Instandhalten von Kraftübertragungssystemen			60	
10N	Instandhalten von Fahrwerks- und Bremssystemen			80	
11N	Nachrüsten und Inbetriebnehmen von Zusatzsystemen			60	
12N	Prüfen und Instandsetzen von vernetzten Systemen			80	
13N	Prüfen und Instandsetzen von elektropneumatischen und elektrohydraulischen Systemen				80
14N	Durchführen von Service- und Instandsetzungsarbeiten für eine gesetzliche Untersuchung				60
	Summe	320	280	280	140

Nr.	**3. + 4. Ausbildungsjahr**	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
	Schwerpunkt Fahrzeugkommunikationstechnik				
9F	Prüfen und Instandsetzen von Kraftübertragungssystemen			40	
10F	Prüfen und Instandsetzen von Fahrwerks- und Bremssystemen			60	
11F	Nachrüsten und Inbetriebnehmen von Zusatzsystemen			80	
12F	Prüfen und Instandsetzen von vernetzten Systemen			100	
13F	Prüfen und Instandsetzen von Komfort- und Sicherheitssystemen				60
14F	Prüfen, Instandsetzen und Nachrüsten von drahtlosen Signalübertragungssystemen				80
	Summe	320	280	280	140

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker/Kraftfahrzeugmechatronikerin...					
Lernfelder		**Zeitrichtwerte**			
Nr.	**3. + 4. Ausbildungsjahr**	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
	Schwerpunkt Motorradtechnik				
9M	Instandhalten von Kraftübertragungssystemen			60	
10M	Instandhalten von Fahrwerks- und Bremssystemen			80	
11M	Nachrüsten und Inbetriebnehmen von Zusatzsystemen			60	
12M	Prüfen und Instandsetzen von elektronischen Systemen			80	
13M	Prüfen und Instandsetzen fahrsicherheitsrelevanter Systeme				100
14M	Beraten von Kunden bei der Auswahl von Zubehör				40
	Summe	320	280	280	140

4.3 Auszug aus dem Ausbildungsrahmenplan vom 9.Juli 2003

Abschnitt II: Berufliche Fachbildung (2. Ausbildungsjahr)

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungs-berufsbildes	Fertigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbständigen Planens, Durchführens und Kontrollierens zu vermitteln sind	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr		
			1	2	3/4
1	2	3	4		
1	Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen sowie Kontrollieren und Bewerten von Arbeits-ergebnissen (§ 4 Nr. 5)	a) Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung des Arbeitsauftrages, der Instandhaltungsvorgaben, Einbauanleitungen, der personellen und technischen Gegebenheiten planen, kontrollieren und bewerten b) Zeit-, Teile- und Materialbedarf sowie Betriebs- und Hilfsstoffe für den Arbeitsauftrag festlegen		2*	
		c) Arbeitsplatzbedarf festlegen, Werkzeuge und Prüfmittel ermitteln sowie deren Einsatz abstimmen d) Schäden an angrenzenden Bauteilen und Baugruppen erkennen, protokollieren und Maßnahmen zu ihrer Beseitigung einleiten e) Verkehrs- und Betriebssicherheit kontrollieren und dokumentieren f) Sicherheitshinweise der Hersteller, insbesondere bei Kraftfahrzeugen mit alternativen Antrieben, beachten		4*	
		g) Arbeit im Team planen, Aufgaben aufteilen und Ergebnisse der Zusammenarbeit auswerten h) Kraftfahrzeuge zur Kundenübergabe vorbereiten			4*
2	Qualitätsmanagement (§ 4 Nr. 6)	a) Richtlinien zur Sicherung der Produkt- und Arbeitsqualität beachten b) Prüf- und Wartungsfristen von Betriebs- und Prüfmitteln beachten und Maßnahmen einleiten		2*	
		c) Verfahrensabläufe für Rückrufmaßnahmen oder Nachbesserungen beachten und anwenden d) zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im eigenen Arbeitsbereich beitragen		2*	
		e) Ursachen von Fehlern und Mängeln im Arbeitsprozess systematisch suchen, bewerten, beseitigen und dokumentieren, Folgewirkungen von Fehlern und Mängeln abschätzen f) eigene und von anderen erbrachte Arbeitsergebnisse überprüfen, bewerten und protokollieren			4*
3	Betriebliche und technische Kommunikation (§ 4 Nr. 8)	a) Kommunikations- und Informationssysteme nutzen b) technische Informationen interpretieren, aufbereiten, vermitteln, präsentieren und dokumentieren c) Gesetze und Vorschriften, insbesondere über die Zulassung im Straßenverkehr, beachten d) elektrische, elektronische, elektropneumatische und elektro hydraulische Schalt- und Funktionspläne von Kraftfahrzeugen anwenden		2*	

* Im Zusammenhang mit anderen im Ausbildungsrahmenplan aufgeführten Ausbildungsinhalten zu vermitteln

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungs-berufsbildes	Fertigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbständigen Planens, Durchführens und Kontrollierens zu vermitteln sind	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr		
			1	2	3/4
1	2	3	4		
		e) Richtlinien für Garantie, Kulanz und Sachmängelhaftung beachten f) Vernetzungspläne identifizieren und anwenden g) Elektronische Informationssysteme und technische Geräte aktualisieren h) Service-Informationen auch aus englischsprachigen Unterlagen und Datenbanken entnehmen und anwenden			6*
4	Kommunikation mit internen und externen Kunden (§ 4 Nr. 9)	a) mit Kunden situationsgerecht umgehen	2*		
		b) Störungs- und Schadensanalyse durch eingrenzende Kundenbefragung durchführen c) Kunden in die Bedienung von Kraftfahrzeugen und Systemen einweisen d) Kunden auf erforderliche Instandsetzungs- und Wartungsarbeiten sowie weitere Serviceleistungen der Hersteller und des Betriebes hinweisen		2*	
		e) Kunden hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Durchführbarkeit von Instandsetzungen beraten, zulassungsrechtliche Vorschriften beachten f) Kunden- und Lieferantenwünsche ermitteln, bewerten und Maßnahmen zur Erfüllung einleiten g) Kommunikationsregeln als Basis effizienter Teamarbeit anwenden			4*
5	Bedienen und Inbetrieb- nehmen von Kraftfahrzeugen und deren Systemen (§ 4 Nr. 13)	a) Menüfunktionen erkennen, anwenden und Informations-, Kommunikations-, Komfort- und Sicherheitssysteme bedienen b) Zubehör, Zusatzeinrichtungen und Sonderausstattungen codieren und in Betrieb nehmen	2*		
		c) mechanische Notfunktionen anwenden d) erhöhtes Gefährdungspotential an Kraftfahrzeugen erkennen, Sicherheitsvorschriften anwenden		2*	
6	Warten, Prüfen und Einstellen von Kraftfahrzeugen und Systemen (§ 4 Nr. 14)	a) Wartungs- und Prüfvorschriften nach Herstellerangaben anwenden b) Funktionskontrollen durchführen und Fehlerspeicher auslesen c) Wartungsarbeiten nach Wartungsplänen durchführen	4		
		d) Einstellarbeiten an Kraftfahrzeugen und Systemen vornehmen e) Ergebnisse interpretieren, dokumentieren und Maßnahmen zur Instandsetzung einleiten		4	

* Im Zusammenhang mit anderen im Ausbildungsrahmenplan aufgeführten Ausbildungsinhalten zu vermitteln

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Fertigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbständigen Planens, Durchführens und Kontrollierens zu vermitteln sind	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2		3/4
1	2	3	4			
7	Diagnostizieren von Fehlern, Störungen und deren Ursachen sowie Beurteilen der Ergebnisse (§ 4 Nr. 15)	a) Schäden und Funktionsstörungen an mechanischen, elektrischen, elektronischen, mechatronischen, pneumatischen und hydraulischen Systemen von Kraftfahrzeugen und deren Baugruppen feststellen b) Fehler und Störungen und deren Ursachen mit Hilfe von Schalt-, Anschluss- und Funktionsplänen eingrenzen und bestimmen c) Standarddiagnoseroutinen anwenden; Fehler und Störungen eingrenzen und bestimmen, insbesondere durch Funktionskontrolle, Sinneswahrnehmungen, Auslesen von Fehlerspeichern sowie Messen und Prüfen elektrischer, elektronischer, hydraulischer, mechanischer, pneumatischer Größen; Zusammensetzung der Abgase interpretieren d) Prüfprotokolle erstellen, Ergebnisse beurteilen und dokumentieren		6		
		e) Informationsfluss zwischen den Datenübertragungssystemen berücksichtigen, Vernetzungspläne und Fehlersuchprogramme anwenden f) Fehler und Störungen in vernetzten Systemen eingrenzen und bestimmen				6
8	Montieren, Demontieren und Instandsetzen von Kraftfahrzeugen deren Systemen, Baugruppen und Bauteilen (§ 4 Nr. 16)	a) Systeme und Baugruppen auf Funktion und Schäden prüfen b) Systeme, Baugruppen und Bauteile unter Berücksichtigung von Montageanleitungen demontieren und montieren c) Funktion von Sensoren und Aktoren, insbesondere Signale, prüfen und messen d) Arbeiten und Arbeitsschritte dokumentieren		4		
		e) Elektrische, elektronische, mechanische, mechatronische, pneumatische und hydraulische Systeme, Baugruppen und Bauteile instandsetzen			4	
9	Aus-, Um- und Nachrüsten (§ 4 Nr. 17)	a) Zubehör, Zusatzeinrichtungen und Sonderausstattung nach gesetzlichen Vorschriften und technischen Unterlagen dem Fahrzeugtyp zuordnen b) Zubehör, Zusatzeinrichtungen und Sonderausstattung für den Ein- oder Umbau vorbereiten, ein- oder umbauen, anschließen, Funktion prüfen, die Integration in die vorhandenen Systeme vornehmen; Änderungen dokumentieren			4	
		c) Kunden in die Bedienung einweisen und auf zulassungsrechtliche Vorschriften hinweisen				2
10	Untersuchen von Kraftfahrzeugen nach straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften (§ 4 Nr. 18)	a) Kraftfahrzeuge für gesetzlich vorgeschriebene Prüfungen vorbereiten, Durchführung begleiten		2		
		b) Verkehrs- und Betriebssicherheit des Kraftfahrzeuges überprüfen, Mängel dokumentieren und erforderliche Maßnahmen zu ihrer Beseitigung einleiten c) Soll- und Istwerte unter Anwendung der Diagnosesysteme ermitteln, Einstellwerte erfassen, Einstellungen durchführen und Ergebnisse dokumentieren			4	

4.4 Auszüge aus den Verordnungen über die Berufsbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker/zur Kraftfahrzeugmechatronikerin

Quelle: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2003 Teil 1 Nr. 34 ausgegeben zu Bonn am 16. Juli 2003

Verordnung
über die Berufsausbildung
zum Kraftfahrzeugmechatroniker/zur Kraftfahrzeugmechatronikerin*)

vom 9. Juli 2003

für die schulische Ausbildung wichtige Auszüge:

§8

Zwischenprüfung

(1) Zur Ermittlung des Ausbildungsstandes ist eine Zwischenprüfung durchzuführen. Sie soll vor dem Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Die Zwischenprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage für das erste Ausbildungsjahr und für das dritte Ausbildungshalbjahr aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht entsprechend dem Rahmenlehrplan zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Der Prüfling soll in insgesamt höchstens zehn Stunden drei Arbeitsaufgaben, die Kundenaufträgen entsprechen, durchführen sowie während dieser Zeit in insgesamt höchstens zehn Minuten hierüber ein Fachgespräch führen. Innerhalb der vorgegebenen Prüfungszeit soll der Prüfling in höchstens drei Stunden schriftliche Aufgabenstellungen bearbeiten, die sich inhaltlich auf die Arbeitsaufgaben beziehen. Die Aufgabenstellungen können darüber hinaus weitere Lerninhalte abdecken. Für die Arbeitsaufgaben kommen insbesondere in Betracht:

1. Messen und Prüfen von Fahrzeugbaugruppen und -systemen mit Anfertigen von Mess- und Prüfprotokollen an zwei der nachfolgenden Systeme:
   a) Bordnetzsystem,
   b) Beleuchtungssystem,
   c) Ladestromsystem,
   d) Startsystem,
   e) Motorsystem oder
   f) Kraftübertragungssystem;

2. Diagnostizieren von Fehlern, Störungen und deren Ursachen sowie Beurteilen der Ergebnisse mit Anfertigen der Mess- und Prüfprotokolle an zwei der nachfolgenden Fahrzeugsysteme:
   a) Bordnetzsystem,
   b) Beleuchtungssystem,
   c) Ladestromsystem oder
   d) Startsystem;

3. Instandhalten, insbesondere Montieren und Demontieren von Motor, Kraftübertragung oder Fahrwerk; Anfertigen einer Arbeitsplanung.

Dabei soll der Prüfling zeigen, dass er die Arbeitsschritte planen, Arbeitsmittel und Messgeräte auswählen, Messungen durchführen, Schaltpläne und Funktionen analysieren, Mittel der technischen Kommunikation nutzen sowie Instandhaltungsabläufe, insbesondere den Zusammenhang von Technik, Arbeitsorganisation, Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht, Umweltschutz, Sicherheit und Gesundheitsschutz sowie Wirtschaftlichkeit berücksichtigen kann. Durch das Fachgespräch soll der Prüfling zeigen, dass er fachbezogene Probleme und deren Lösungen darstellen, die für die Arbeitsaufgaben relevanten fachlichen Hintergründe aufzeigen sowie die Vorgehensweise bei der Durchführung der Arbeitsaufgaben begründen kann.

§9
Gesellenprüfung, Abschlussprüfung

(1) Die Gesellenprüfung, Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht vermittelten Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Der Prüfling soll in **Teil A der Prüfung** in insgesamt höchstens acht Stunden fünf einander gleichwertige Arbeitsaufgaben, die Kundenaufträgen entsprechen, bearbeiten und dokumentieren sowie während dieser Zeit in insgesamt höchstens 20 Minuten hierüber ein Fachgespräch führen. Mindestens zwei Aufgaben sollen dem gewählten Schwerpunkt entsprechen. Hierfür kommen folgende Aufgaben in Betracht:

A. In allen Schwerpunkten:

1. Prüfen und Messen sowie Beurteilen der Ergebnisse am Motormanagementsystem unter Einbeziehung der Abgaszusammensetzung sowie an einem weiteren der folgenden Systeme:
   a) Antriebssystem,
   b) Bremssystem oder
   c) Informationssystem;
   Anfertigen eines Mess- und Prüfprotokolls,

2. Diagnostizieren von Fehlern, Störungen und deren Ursachen sowie Beurteilen der Ergebnisse an zwei der folgenden Systeme:

   a) Motorsystem,
   b) Kraftübertragungssystem,
   c) Fahrwerkssystem oder
   d) Bremssystem,

3. Instandhalten, insbesondere Montieren, Demontieren und Einstellen von Fahrzeugsystemen und Baugruppen des Motors, der Kraftübertragung, des Fahrwerks oder der Ausstattung, Anfertigen einer Arbeitsplanung;

B. im Schwerpunkt Personenkraftwagentechnik:

1. Untersuchen von Personenkraftwagen nach straßen-verkehrsrechtlichen und straßenverkehrszulassungs-rechtlichen Vorschriften, insbesondere Überprüfung der Verkehrssicherheit, Betriebssicherheit und Einhaltung der gesetzlichen Emissionsvorschriften mit Ermittlung von Soll- und Istwerten, Beurteilung von Schäden und Verschleißzuständen sowie Anfertigen der Dokumentation,

2. Diagnostizieren von Fehlern, Störungen und deren Ursachen an Personenkraftwagen, insbesondere unter Verwendung von Diagnosesystemen sowie Beurteilen der Ergebnisse unter Einbeziehung eingrenzender Kundenbefragung mit Anfertigung eines Mess- und Prüfprotokolls an einem der folgenden Systeme:
   a) Antriebssystem,
   b) Bremssystem,
   c) Komfort- und Sicherheitssystem oder
   d) Karosseriesystem;

C, D, E weitere Schwerpunkte …….

Die Durchführung der Arbeitsaufgaben wird mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentiert. Durch die Durchführung der Arbeitsaufgaben und deren Dokumentation soll der Prüfling zeigen, dass er Arbeitsabläufe und Teilaufgaben zielorientiert unter Beachtung wirtschaftlicher, technischer, organisatorischer, zeitlicher und qualitätssichernder Vorgaben selbstständig planen und umsetzen, Informationssysteme nutzen, mit Kunden kommunizieren, Kraftfahrzeuge und Systeme bedienen, Funktionen überprüfen, Diagnosesysteme einsetzen, Fehler und Störungen diagnostizieren, Systeme untersuchen, instand setzen und nachrüsten sowie Protokolle anfertigen kann. Durch das Fachgespräch soll der Prüfling zeigen, dass er fachbezogene Probleme und deren Lösungen darstellen, die für die Arbeitsaufgaben relevanten fachlichen Hintergründe aufzeigen sowie die Vorgehensweise bei der Durchführung der Arbeitsaufgaben begründen kann. Die Bearbeitung der Arbeitsaufgaben einschließlich der Dokumentation ist mit 70 Prozent und das Fachgespräch mit 30 Prozent zu gewichten.

(3) **Teil B der Prüfung** besteht aus den drei Prüfungsbereichen

1. Kraftfahrzeug- und Instandhaltungstechnik,

2. Diagnosetechnik sowie

3. Wirtschafts- und Sozialkunde.

In den Prüfungsbereichen Kraftfahrzeug- und Instandhaltungstechnik sowie Diagnosetechnik sind insbesondere fachliche Probleme mit verknüpften informationstechnischen, technologischen und instandhaltungstechnischen Sachverhalten zu analysieren, zu bewerten und geeignete Lösungswege darzustellen.
Für den Prüfungsbereich Kraftfahrzeug- und Instandhaltungstechnik kommen insbesondere in Betracht

1. Beschreiben kraftfahrzeugtechnischer Systeme, Erläutern der Funktionen und Analysieren der Verknüpfungen.

2. Beschreiben der Vorgehensweise bei der Ausführung von Instandhaltungsarbeiten an Kraftfahrzeugen und deren Systemen, insbesondere das Untersuchen, Warten, Prüfen, Demontieren, Montieren, Instandsetzen, Einstellen sowie Aus- und Umrüsten.

Dabei soll der Prüfling zeigen, dass er die Sicherheits-, Gesundheitsschutz- und Umweltschutzbestimmungen, zulassungsrechtliche Vorschriften sowie die Methoden der Instandhaltung unter Berücksichtigung des Qualitätsmanagements und der Grundsätze der Kundenorientierung anwenden und Ergebnisse bewerten kann. Des Weiteren soll der Prüfling zeigen, dass er Problemanalysen durchführen, für die Instandhaltung erforderliche Ersatzteile, Werkzeuge, Mess- und Prüfgeräte sowie Werkstatteinrichtungen und Hilfsmittel unter Beachtung von technischen Regeln und Herstellerangaben auswählen, die Maßnahmen unter Berücksichtigung betrieblicher Abläufe planen sowie Datensammlungen und branchenbezogene Software nutzen und auswerten kann.

Für den Prüfungsbereich Diagnosetechnik kommt insbesondere in Betracht:

Beschreiben der Vorgehensweise beim systematischen Eingrenzen und Bestimmen von Störungen, Fehlern und deren Ursachen in Systemen von Kraftfahrzeugen, insbesondere durch Messen, Prüfen und Diagnostizieren.

Dabei soll der Prüfling zeigen, dass er Informationen aus Funktions-, Schalt- und Vernetzungsplänen sowie Herstelleranweisungen, Datensammlungen und branchenbezogener Software sowie Informationen, Daten und Protokolle von den zur Störungs- und Fehlersuche eingesetzten Mess-, Prüf- und Diagnosegräten, Systemtestern und Diagnosesystemen sowie aus Kundenhinweisen nutzen, auswerten und Ergebnisse bewerten kann. Des Weiteren soll der Prüfling zeigen, dass er die Funktion von Systemen des Kraftfahrzeuges und deren Vernetzung beschreiben und analysieren kann.

Im Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde kommen Aufgaben, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen, insbesondere aus folgenden Gebieten in Betracht:

allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge aus der Berufs- und Arbeitswelt.

(4) Für den Prüfungsteil B ist von folgenden zeitlichen Höchstwerten auszugehen: 1.

Kraftfahrzeug- und Instandhaltungstechnik	150 Minuten,
2. Diagnosetechnik	150 Minuten,
3. Wirtschafts- und Sozialkunde	60 Minuten.

(5) Innerhalb des Prüfungsteils B haben die Prüfungsbereiche Kraftfahrzeug- und Instandhaltungstechnik sowie Diagnosetechnik gegenüber dem Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde jeweils das doppelte Gewicht.

(6) Der Prüfungsteil B ist auf Antrag des Prüflings oder nach Ermessen des Prüfungsausschusses in einzelnen Prüfungsbereichen durch eine mündliche Prüfung zu ergänzen, wenn diese für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für die mündlich geprüften Prüfungsbereiche sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis 2 : 1 zu gewichten.

(7) Die Prüfung ist bestanden, wenn

1. im Prüfungsteil A und
2. im Prüfungsteil B

jeweils mindestens ausreichende Leistungen erbracht wurden. In zwei der Prüfungsbereiche des Prüfungsteils B müssen mindestens ausreichende Leistungen, in dem dritten Prüfungsbereich des Prüfungsteils B dürfen keine ungenügenden Leistungen erbracht worden sein.

Auszug aus der Erprobungsverordnung vom 9. Juli 2003

§2

Bestehensregelung

(1) Bei der Ermittlung des Gesamtergebnisses ist Teil 1 der Gesellenprüfung/Abschlussprüfung mit 35 Prozent und Teil 2 der Gesellenprüfung/Abschlussprüfung mit 65 Prozent zu gewichten.

(2) Bei der Bewertung von Teil 1 der Prüfung sind die Arbeitsaufgaben einschließlich der schriftlichen Aufgabenstellungen mit 75 Prozent und das Fachgespräch mit 25 Prozent zu gewichten.

(3) Bei der Ermittlung des Ergebnisses des Teils 2 der Prüfung sind die Arbeitsaufgaben einschließlich des Fachgespräches sowie der Dokumentation mit 50 Prozent, die Prüfbereiche Kraftfahrzeug- und Instandhaltungstechnik sowie Diagnosetechnik mit je 20 Prozent und der Prüfbereich Wirtschafts- und Sozialkunde mit 10 Prozent zu gewichten.

(4) Die Gesellenprüfung/Abschlussprüfung ist bestanden, wenn

1. im Gesamtergebnis nach Absatz 1
2. im Prüfungsteil A von Teil 2 und
3. im Prüfungsteil B von Teil 2 der Prüfung

mindestens ausreichende Leistungen erbracht wurden. In zwei der Prüfungsbereiche des Prüfungsteils B müssen mindestens ausreichende Leistungen, in dem dritten Prüfungsbereich dürfen keine ungenügenden Leistungen erbracht worden sein.

(5) Der Prüfungsteil B ist auf Antrag des Prüflings oder nach Ermessen des Prüfungsausschusses in einzelnen Prüfungsbereichen durch eine mündliche Prüfung zu ergänzen, wenn diese für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für die mündlich geprüften Prüfungsbereiche sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis 2:1 zu gewichten.

§3

Übergangsregelung

(1) Auf Berufsausbildungsverhältnisse, die bei Inkrafttreten dieser Verordnung bestehen, sind die für sie jeweils geltenden bisherigen Vorschriften weiter anzuwenden; die Vertragsparteien können die Anwendung der Vorschriften dieser Verordnung vereinbaren, wenn noch keine Zwischenprüfung abgelegt worden ist.

Berlin, den 9. Juli 2003

Der Bundesminister
für Wirtschaft und Arbeit
In Vertretung
Georg Wilhelm Adamowitsch

5. Beispiele zur Umsetzung der Lernfeldkonzeption im 2. Ausbildungsjahr

5.1 Lernfeld 5

Prüfen und Instandsetzen der Energie-versorgungs- und Startsysteme

Lernfeld 5	2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
Prüfen und Instandhalten von Energieversorgungs- und Startsystemen		**80 h**

Zielformulierungen:

Die Schülerinnen und Schüler planen Diagnose-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an Energieversorgungs- und Startsystemen und führen diese unter Einhaltung der Herstellervorgaben sowie der Unfallverhütungsvorschriften durch.
Sie informieren sich mit Hilfe von Schaltplänen über die Schaltungsarten und beschaffen sich unter Anwendung von Herstellerangaben Informationen über Nenndaten und Funktionskontrollen an den Funktionseinheiten. Sie analysieren und beschreiben die Funktion und das Zusammenwirken der Bauelemente und Baugruppen und untersuchen den Einfluss möglicher Fehler auf die Funktion des Systems. Sie wenden bei der Prüfung der Anlagen die herstellergebundenen Prüfverfahren und Prüfgeräte an und dokumentieren die Prüfergebnisse. Sie planen die Beschaffung von Neu-, Ersatz- oder Austauschteilen mit Hilfe von Werkstattinformationssystemen.
Die Schülerinnen und Schüler beraten den Kunden bei der Auswahl von Starterbatterien und erläutern die fachgerechte Durchführung von Starthilfe.

Inhalte:

Schaltpläne
Werkstattinformationssysteme
Diagnosesysteme
Inspektions- und Wartungsvorschriften

Akkumulatoren
Alternative Energiespeicher
Brennstoffzelle
Starter, Generator, Startergenerator
Energiemanagement
Neue Bordnetze

Betriebswirtschaftliche und kundenorientierte Kalkulationen
Kundenberatung

Berufsfeld Fahrzeugtechnik

Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker/ Kraftfahrzeugmechatronikerin

Übersicht über mögliche Lernsituationen **2. Ausbildungsjahr**

Lernfeld: 5 Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme

Lernsituationen LS mit entsprechenden beruflichen Handlungen	**Zeitrichtwerte h**	
	80 h	
Die zu den beruflichen Handlungen und Lernsituationen notwendigen Grundlagen sind integrativ zu vermitteln	**BT** **BT-L**	**BT-W**
LS 5.1 Kundenauftrag: Bei einem defekten Fahrzeug ist eine Pannenhilfe durchzuführen (Motor springt nicht an) Fehlermöglichkeiten auf die elektrische Anlage begrenzen Informationen zur Mobilitätsgarantie beschaffen	2h	
LS 5.2 Arbeitsauftrag: Die Starterbatterie prüfen und ggf. ersetzen Fehlerdiagnose mit ausgewählten Prüfgeräten durchführen Batterie laden Säuredichte prüfen Prüfergebnisse dokumentieren Richtige Batterie einem Fahrzeug zuordnen Kundenberatung durchführen Kostenermittlung durchführen	10h	2h
LS 5.3 Arbeitsauftrag: Die Starterbatterie wird nicht korrekt geladen Fehlerdiagnose mit geeigneten Prüfgeräten am Generator planen und durchführen Prüfergebnisse dokumentieren Mögliche Neu-, Ersatz- oder Austauschteile mit Werkstattinformationssystemen auswählen Kostenermittlung durchführen	20h	8h
LS 5.4 Kundenbeanstandung: Das Fahrzeug lässt sich nach einem Tag Standzeit nicht mehr starten Starthilfe geben Fehlerdiagnose durchführen Ruhestrom messen Energiemanagementsysteme (evtl. auch bei vernetzten Fahrzeugen) überprüfen	6h	2h

LS 5.5	Der Starter dreht den Motor beim Startvorgang nicht durch Fehlerdiagnose mit geeigneten Prüfgeräten am Starter planen und durchführen Prüfergebnisse dokumentieren Mögliche Neu-, Ersatz- oder Austauschteile mit Werkstattinformationssystemen auswählen Kostenermittlung durchführen	22h	6h

BT = Berufstheorie, BT-L = Berufstheorie-Labor, BT-W = Berufstheorie Werkstatt (früher TP)

davon BT-W:	**20 h**
abzüglich:	2 h an LF 8
Gesamt BT-W	**18 h**
BT	**60 h davon 10h BT-L**
Gesamt Lernfeld 5	**78 h**

BT-W und BT-L
mögliche Beispiele für versuchs- und erkenntnisorientierten Unterricht in der Werkstatt / Labor

LF: 5 Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme

Versuchszielbeschreibung / Inhalte	**LS 5.1**	**LS 5.2**	**LS 5.3**	**LS 5.4**	**LS 5.5**
Beispiele:	Anzahl Stunden Labor L Werkstatt W				
Wechselspannung, Diode: einfache Gleichrichtung, Brückengleichrichtung**,** **Z-Diode, Spannungsregler:** • Versuchsschaltung aufbauen, Messungen anhand Messprotokoll durchführen • Spannungsverläufe oszilloskopieren • Messwerte auswerten und beurteilen • evtl. Kennlinie erstellen			L4		
Varistor: (siehe Anlage) • Versuchsschaltung aufbauen, Messungen anhand Messprotokoll durchführen • Messwerte auswerten und beurteilen • evtl. Kennlinie erstellen • Anwendungsbeispiele (z.B. Überspannungsschutz Starthilfe-Kabel)				L2	
Bausatzmotor: (siehe Anlage) • Messungen anhand der Messprotokolle aus der Projektvorbereitung zum Nebenschluss-, Reihenschluss-, und permanenterregten Motor durchführen • Drehzahlsteuerung realisieren, evtl. Messungen durchführen					L4
Fehler an Starterbatterien systematisch ermitteln und beurteilen: Bezug: Lernfeld 1+3 • Starterbatterie mit geeignetem Testgerät prüfen und Zustand bewerten • Starterbatterie laden • Säuredichte ermitteln und bewerten • Prüfergebnisse dokumentieren • Richtige Starterbatterie einem Fahrzeug zuordnen		W2			

Erkennen und beurteilen von Fehlern, die zur Folge haben, dass die Starterbatterie nicht korrekt geladen wird: • Fehlerdiagnose mit geeigneten Prüfgeräten an einem Generator und Spannungsregler planen, durchführen und auswerten • Prüfergebnisse dokumentieren • Mögliche Neu-, Ersatz- oder Austauschteile mit Werkstattinformationssystemen auswählen			W8		
Fehler im Bordnetz, die zum Entladen der Starterbatterie führen, systematisch ermitteln: (siehe Anlage) • Starthilfe geben • Ruhestrom messen und beurteilen • Fehlerdiagnose durchführen und auswerten • Energiemanagementsysteme (evtl. auch bei vernetzten Fahrzeugen) überprüfen				W2	
Fehler, die am Starter auftreten können, erkennen und beurteilen: (siehe Anlage) • Fehlerdiagnose mit geeigneten Prüfgeräten an einem Starter planen, durchführen und auswerten • Prüfergebnisse dokumentieren • Mögliche Neu-, Ersatz- oder Austauschteile mit Werkstattinformationssystemen auswählen					W6

5.1.1 Anregungen für die Unterrichtsplanung Lernfeld 5

Prüfen und Instandsetzen der Energie-versorgungs- und Startsysteme

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme

Lernsituation LS 5.4 Kundenauftrag: Das Fahrzeug lässt sich nach einem Tag Standzeit nicht mehr starten

Zeitrichtwert: BT 4 h BT-L 2 h / BT-W 2 h

Berufstheorie BT	Stunden	BT - W BT - L	Stunden	Bemerkungen / methodische Hinweise

Vorbereitung:

- Moderationskoffer, Pinwand, OHP, Plakatpapier, Verbrauchsmaterialien für Schülerpräsentation,
- PC für jede Arbeitsgruppe mit Internet-Anschluss, Beamer, Werkstattinformationssysteme, Fachbücher, Fachzeitschriften, Schaltpläne,
- Überbrückungskabel, evtl. Starthilfe-Power-Pack

Für BT-L:

- Labor-Arbeitsplätze mit Versuchsausstattungen (z.B. Varistoren, LED, ...) für 2er-Gruppen

Für BT-W:

- Fahrzeuge mit und ohne Bus-Systeme (1 Fahrzeug pro Gruppe), Multimeter, Tester, Strommesszange

Internetadressen: www.business.conrad.de www.schuricht.de www.adac.de www.spiegel.de www.wunschauto24.com

Ziel der Lernsituation:

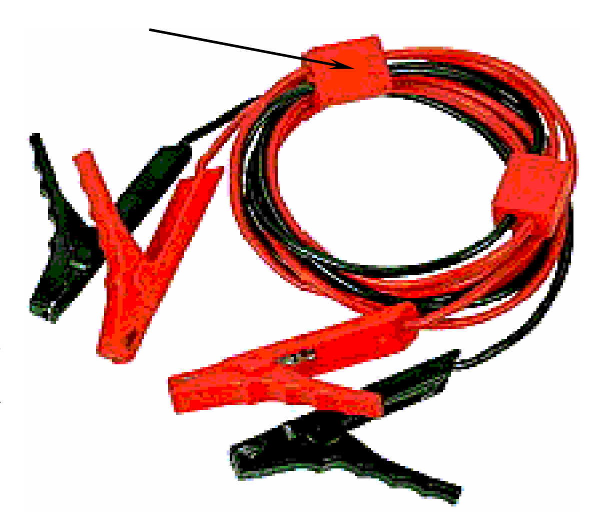
Der Schüler plant Diagnose- und Instandsetzungsarbeiten an Energieversorgungssystemen und Energiemanagementsystemen, auch bei vernetzten Fahrzeugen unter Einhaltung der Herstellervorgaben und der UVV. Hierzu ist es notwendig, den Aufbau und das Funktionsprinzip dieser Systeme zu kennen.
Die Schüler sollen möglichst praxisgerecht einen umfassenden Überblick über die Problematik der Starthilfe am Fahrzeug erhalten. Genauso sollen die Schüler sensibel für die zunehmende Zahl von Ruhestromverbrauchern gemacht werden. Sie sollen praxisgerecht eine zielgerichtete Fehlersuche nach zu großen Ruheströmen durchführen können.
Ebenso kann die Hinführung zur selbständigen Informationsbeschaffung und Auswertung, das Arbeiten mit Werkstattinformationssystemen der Hersteller und die selbständige Planung, Durchführung und Bewertung der Ergebnisse an diesem Beispiel sehr gut vermittelt werden. Dokumentationen und Präsentationen lassen sich praxisnah und interessant gestalten.

Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung Situationsbeschreibung: Fahrzeug lässt sich nicht starten; der herbeigerufene Pannendienst des Autohauses XYZ wechselt vorsichtshalber die Starterbatterie aus. Am nächsten Morgen lässt sich das Fahrzeug wieder nicht starten. Ein Nachbar gibt Starthilfe. Nach der Starthilfe brennt am helfenden Fahrzeug die ABS-Kontrollleuchte, die auch beim Fahren nicht erlischt.		
Leitfragen: 1. Welcher Fehler ist durch die Starthilfe aufgetreten? Warum ist Starthilfe geben problematisch? Welche Gegenmaßnahmen kann man treffen? 2. Warum war die neue Batterie nach einem Tag wieder leer? Wie kann die Ursache für dieses Problem gefunden werden? 3. Gibt es weitere Ursachen für die Entleerung der Starterbatterie, ohne dass ein Fehler im Fahrzeug vorliegt?		In einer Diskussion werden Fehlerursachen erörtert.
Zielangabe: Informationen zu den Themen Starthilfe, Ruhestrom und Energiemanagement erarbeiten, um die Leitfragen zu beantworten.		Als Ergebnis der Diskussion werden Leitfragen formuliert.

Berufstheorie BT	Stunden	**BT - W** **BT - L**	Stunden	**Bemerkungen / methodische Hinweise**
Gruppenaufträge: 1. Anleitung zur Starthilfe erstellen 2. Wichtige Informationen zum Thema Ruhestrom zusammenstellen. 3. Wichtige Informationen zum Thema Energiemanagementsysteme zusammenstellen.	1,5			Partnerarbeit in Form eines Internet-Researches und/ oder eines Quellen-Studiums in bereitgestellten Fachbüchern zur Beantwortung der 3 Fragen aus der Hinleitung. Die 2er-Gruppen werden auf die 3 Fragestellungen aufgeteilt. Jede 3. Gruppe hat die gleiche Fragestellung.
Zur Ergebnissicherung erstellen die Gruppen jeweils ein Plakat.	1,5			Je nach Klassenstärke werden zu jeder Fragestellung 1 oder 2 Großgruppen gebildet, die mit Ihren Ergebnissen mit Hilfe von Ausdrucken, Bildern, Metaplankarten, eigenen Texten, Skizzen,... je ein Plakat erstellen, die im Unterrichtsraum aufgehängt werden.
Präsentation der Ergebnisse Gesamterfolgskontrolle: Leitfragen mit Hilfe der Informationen auf den Plakaten beantworten.	1			Jede Großgruppe präsentiert im Plenum kurz ihr Plakat mit kurzer Diskussion. Die Plakate werden fotografiert, ausgedruckt und als Ergebnissicherung an jeden Schüler ausgeteilt.
		BT-W: Fehler im Bordnetz, die zum Entladen der Starterbatterie führen, systematisch ermitteln und bewerten	2	Ein Beispiel eines Arbeitsblattes (Schüler- und Lehrerblatt) für BT-W liegt bei
		BT-L: Varistor (als Überspannungsschutz), Schülerversuche zur Erkenntnisbildung zur Aufgabe und Funktion eines Varistors z.B. in Starthilfe-Kabeln.	2	Ein Beispiel eines Arbeitsblattes mit Lösung und Bemerkungen zur BT-L-Einheit in bezug auf die Versuchsausstattung einschließlich Lieferanschriften und Kosten liegen bei.

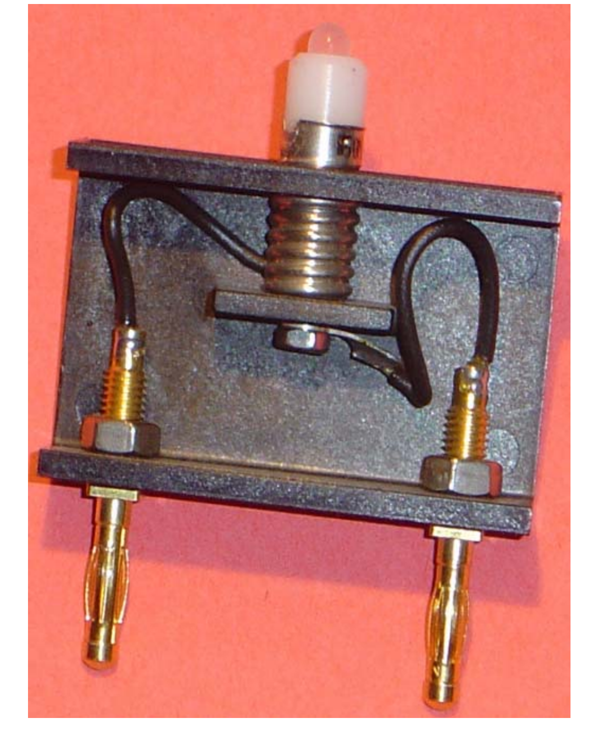
LS 5.4: Hinweise zur Berufstheorie Laboreinheit BT-L „Varistor als Überspannungsschutz“

In heutigen Starthilfe-Kabeln, wie man sie im Zubehör z.B. beim *ADAC* oder *Conrad Elektronik* kaufen kann, sind meistens **Varistoren = spannungsabhängige Widerstände VDR** am Anfang und am Ende des Kabels als Überspannungsschutz eingebaut. Sie verbinden die Plus- und Minusleitung miteinander und erzeugen bei schädlichen kurzzeitigen (im µs-Bereich) Überspannungen Kurzschlüsse zwischen den Leitungen des Starthilfekabels. Durch diese Kurzschlüsse wird die Überspannung belastet und damit vernichtet. Der Varistor erträgt kurzzeitig Kurzschlussströme bis ca. 500A. Danach sperrt der Varistor sofort wieder.



Wie kann die Funktion des Varistors dem Schüler handlungsorientiert erfahrbar gemacht werden?

Indem er den Varistor selbst im Labor ausprobiert. Um die Leitfähigkeit des Varistors zu verdeutlichen, ist es sinnvoll eine Lampe zum Varistor in Reihe zu schalten, die gleichzeitig den Strom begrenzt. Der Varistor für das Starthilfe-Kabel hält zwar kurzzeitig sehr große Ströme aus, als Dauerbelastung ist jedoch ein Strom von 170mA wie bei einer 2W-Leuchte zu groß. Daher wurden 2 Möglichkeiten gefunden, um kostengünstig Lampenhalterungen, die die Schulen von unterschiedlichen Lehrmittelherstellern für ihre Labor-Stecksysteme besitzen, benutzen zu können.



Üblich ist der Sockel E10. Die kleinste Glühlampe hierfür gibt es bei der Fa. Schuricht, Signal-Glühlampe E10 (3,8V / 0,27W), Bestell-Nr.: 25 04 66 zu € 1,04. Bei dem Versuch mit dieser Leuchte fließt bei 30V Eingangsspannung bereits ein Strom von 85mA, die der Varistor zwar auf Dauer aushält, aber doch recht heiß wird.

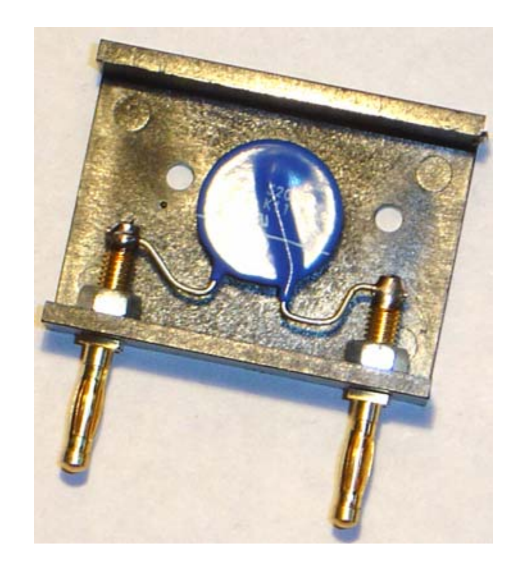
Daher wurde im Versuch (siehe Arbeitsblattbeispiel) eine Leuchtdiode 12V mit Sockel E10 und max. Stromaufnahme von 20mA gewählt. Diese LED gibt es ebenfalls bei der Fa. Schuricht, LED E10 (12V) Bestell-Nr. 25 25 60 zu € 7,74.
Mit beiden Leuchtmitteln funktioniert der Versuch. Die Kennlinien sind identisch nur mit anderen Werten.

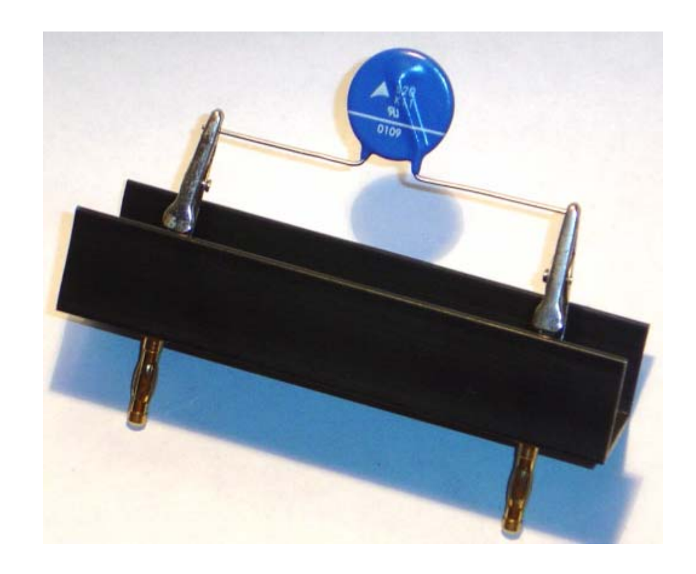
Welcher Varistor ist für den Schülerversuch der richtige?



Es gibt eine riesige Anzahl unterschiedlicher Varistoren. Der im Starthilfe-Kabel eingebaute, wird erst bei so großen Spannungen (größer 50V) leitend, dass das im Schul-Labor nicht realisierbar ist. Daher wurde ein relativ leistungsstarker (gegen Überhitzung) Varistor gewählt, der bei einer möglichst niedrigen Spannung leitend wird. Auch er ist bei der Fa. Schuricht zu bekommen:
Varistor SIOV S20 K11, Bestell-Nr.: 73 00 71 zu € 0,89. Im Internet sind unter www.schuricht.de im Katalog unter Varistor auch technische Daten als PDF-Dateien herunter zu laden.

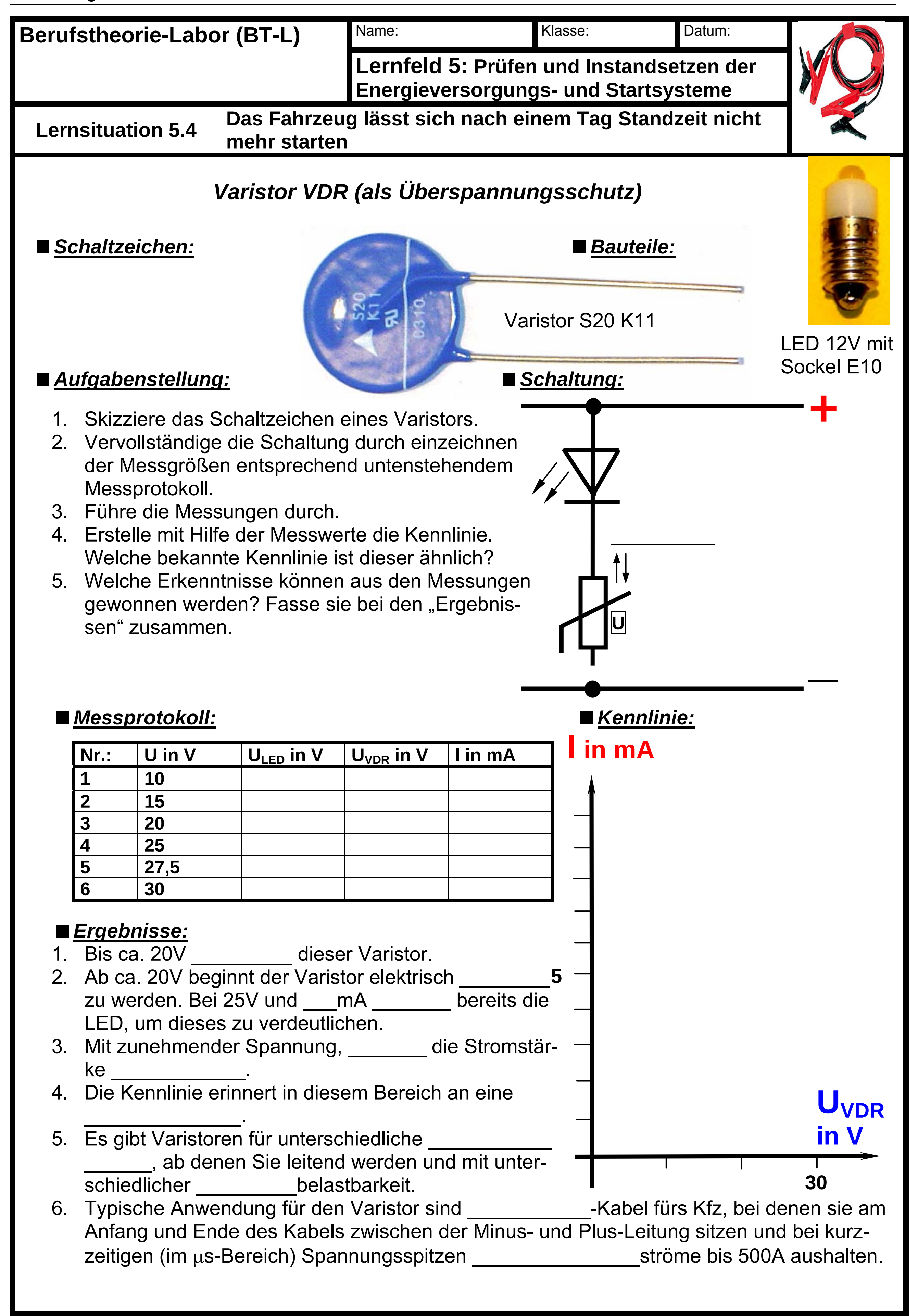
Diesen Varistor kann man jetzt selbst in Leer-Bausteine des Baustein-Stecksystems seines Lehrmittelherstellers selbst einlöten oder dort mit dieser Vorgabe bestellen. Auch gibt es sogenannte Universal-Bausteine mit Krokodilklemmen, in die man den Varistor für die Versuche stecken kann (siehe Bilder).





Berufstheorie-Labor (BT-L)	Name:	Klasse:	Datum:
	Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme		
Lernsituation 5.4	Das Fahrzeug lässt sich nach einem Tag Standzeit nicht mehr starten		

Varistor VDR (als Überspannungsschutz)



■ ***Schaltzeichen:***

■ ***Bauteile:***

■ ***Aufgabenstellung:***

1. Skizziere das Schaltzeichen eines Varistors.
2. Vervollständige die Schaltung durch einzeichnen der Messgrößen entsprechend untenstehendem Messprotokoll.
3. Führe die Messungen durch.
4. Erstelle mit Hilfe der Messwerte die Kennlinie. Welche bekannte Kennlinie ist dieser ähnlich?
5. Welche Erkenntnisse können aus den Messungen gewonnen werden? Fasse sie bei den „Ergebnissen" zusammen.

■ ***Schaltung:***

■ ***Messprotokoll:***

Nr.:	U in V	U_{LED} in V	U_{VDR} in V	I in mA
1	10			
2	15			
3	20			
4	25			
5	27,5			
6	30			

■ ***Kennlinie:***

■ ***Ergebnisse:***

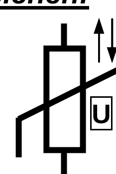
1. Bis ca. 20V __________ dieser Varistor.
2. Ab ca. 20V beginnt der Varistor elektrisch _________ zu werden. Bei 25V und ___mA ________ bereits die LED, um dieses zu verdeutlichen.
3. Mit zunehmender Spannung, ________ die Stromstärke _____________.
4. Die Kennlinie erinnert in diesem Bereich an eine _______________.
5. Es gibt Varistoren für unterschiedliche _____________ _______, ab denen Sie leitend werden und mit unterschiedlicher __________belastbarkeit.
6. Typische Anwendung für den Varistor sind ____________-Kabel fürs Kfz, bei denen sie am Anfang und Ende des Kabels zwischen der Minus- und Plus-Leitung sitzen und bei kurzzeitigen (im µs-Bereich) Spannungsspitzen ________________ströme bis 500A aushalten.

Berufstheorie-Labor (BT-L)	Name:	Klasse:	Datum:
	Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme		
Lernsituation 5.4	**Das Fahrzeug lässt sich nach einem Tag Standzeit nicht mehr starten**		

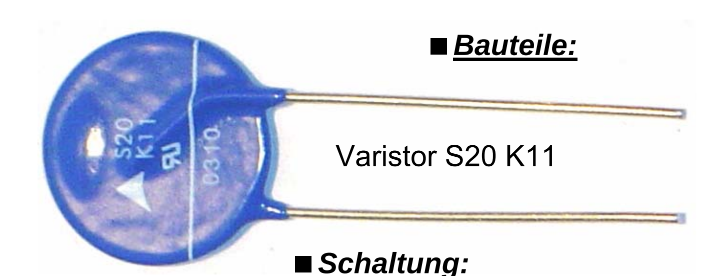


Varistor VDR (als Überspannungsschutz)

■ ***Schaltzeichen:***



■ ***Bauteile:***

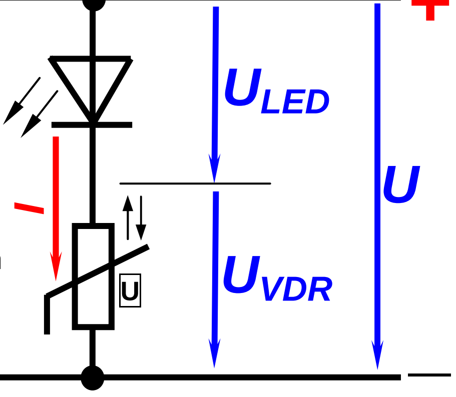


LED 12V mit Sockel E10

■ ***Aufgabenstellung:***

1. Skizziere das Schaltzeichen eines Varistors.
2. Vervollständige die Schaltung durch einzeichnen der Messgrößen entsprechend untenstehendem Messprotokoll.
3. Führe die Messungen durch.
4. Erstelle mit Hilfe der Messwerte die Kennlinie. Welche bekannte Kennlinie ist dieser ähnlich?
5. Welche Erkenntnisse können aus den Messungen gewonnen werden? Fasse sie bei den „Ergebnissen" zusammen.

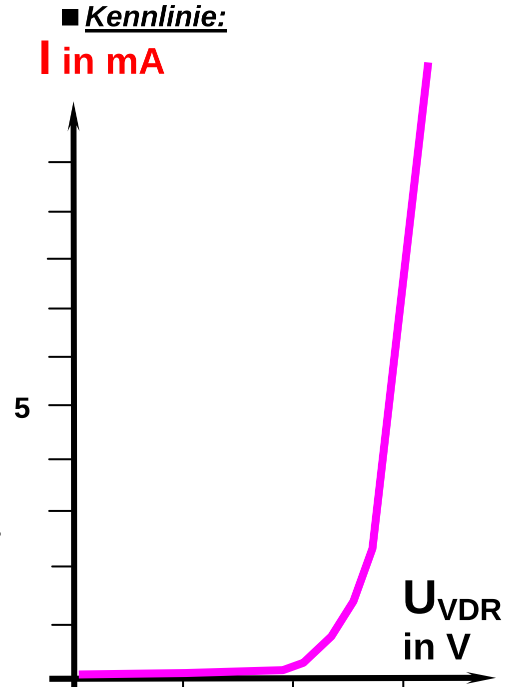
■ ***Schaltung:***



■ ***Messprotokoll:***

Nr.:	U in V	U_{LED} in V	U_{VDR} in V	I in mA
1	10	0,3	9,7	0
2	15	2,2	12,8	0
3	20	2,6	17,4	0,03
4	25	3,5	21,5	1,3
5	27,5	4,3	22,7	3,2
6	30	7,2	22,8	10

■ ***Kennlinie:***



■ ***Ergebnisse:***

1. Bis ca. 20V sperrt dieser Varistor.
2. Ab ca. 20V beginnt der Varistor elektrisch leitend zu werden. Bei 25V und 1,3mA brennt bereits die LED, um dieses zu verdeutlichen.
3. Mit zunehmender Spannung, steigt die Stromstärke steil an.
4. Die Kennlinie erinnert in diesem Bereich an eine Z-Diode.
5. Es gibt Varistoren für unterschiedliche Spannungen, ab denen Sie leitend werden und mit unterschiedlicher Wärmebelastbarkeit.
6. Typische Anwendung für den Varistor sind Starthilfe-Kabel fürs Kfz, bei denen sie am Anfang und Ende des Kabels zwischen der Minus- und Plus-Leitung sitzen und bei kurzzeitigen (im µs-Bereich) Spannungsspitzen Kurzschlussströme bis 500A aushalten.

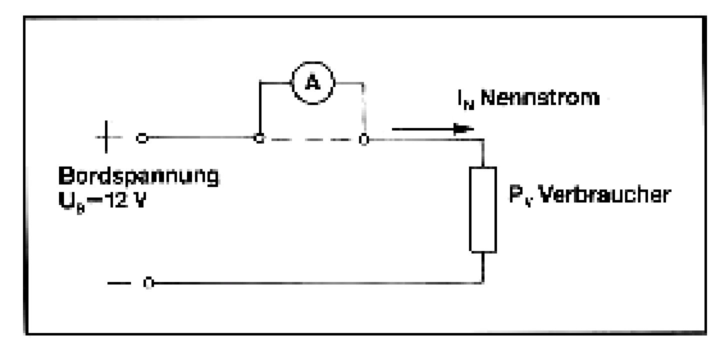
Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 5 LS 5.4 **Ruhestromprüfung**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Arbeitsauftrag: Nach einer Standzeit von ca. einem Tag lässt sich das Fahrzeug nicht mehr starten

Arbeitsplanung aus der Theorie für ein entsprechendes Fahrzeug verwenden
Hilfsmittel:
Unterlagen aus dem Theorieunterricht, Werkstattinformationssysteme, Fachbuch, Tabellenbuch
Systematische Fehlersuche im Bordnetz durch Gesamt- und Einzelruhestrommessungen durchführen.
Fahrzeugtyp: ______________________

Strommessung von einzelnen Verbrauchern (V1), bei denen ein Ruhestrom fließt.

Verbraucher	Sollwerte	Istwerte
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
Werte addieren:		



Schaltbild für Strommessungen von einzelnen Verbrauchern.

UVV: Bei allen Arbeiten besteht Kurzschlussgefahr bei Berührung stromführender Teile mit Masse.

Fehlersuche- Ruhestromverbraucher (V2)

- Zündschalter auf Stellung 0
- Batterie: Minus -Pol abklemmen
- Messgerät (Amperemeter mit Messbereich von 0,001A bis 1,0A) zwischen Minus-Pol und Massekabel anschließen.

Strommessung durchführen und Werte notieren.

Messvorgang(Zeit)	Sollwerte	Istwerte	Beobachtung am Amperemeter
• ½ Minute			
• 1 Minute			
• 5 Minuten			
• 10 Minuten			

Fehler ermitteln und beseitigten. Ruhestrommessung erneut durführen und mit Versuch 1 (Additionswerte) vergleichen.

Ausstattungen mit Ruhestrom sind z.B.: Bordcomputer, Check Control, Uhr, Radiospeicher, Sitzverstellung (Memory), Zentralverriegelung, Diebstahlwarnanlage, Standheizungsschaltuhr, …
Der fließende Ruhestrom von z.B. einer Digitalzeituhr beträgt ca. 0,01A. Opel hat beim Vectra 2002 einen zulässigen Ruhestrom von ca.13-26 Milliampere (ausstattungsabhängig).

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 5 LS 5.4 **Ruhestromprüfung** Lehrerblatt	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Arbeitsauftrag: Nach einer Standzeit von ca. einem Tag lässt sich das Fahrzeug nicht mehr starten

Mehrere Arbeitsgruppen in der Werkstatt, dazu Fahrzeuge mit und ohne Bus-Systeme.

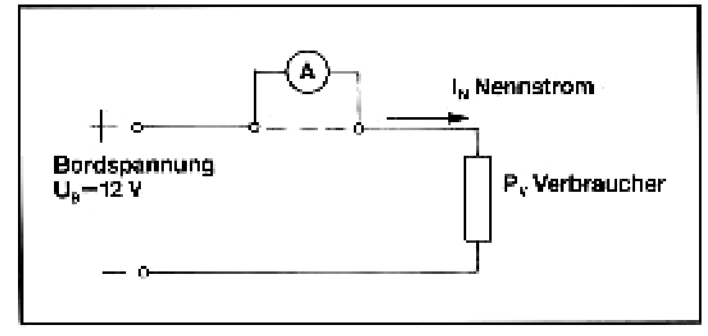
Der Theoriekollege soll im Unterricht das Problem mit den Ruhestromverbrauchern behandelt haben.

Systematische Fehlersuche im Bordnetz durch Gesamt-und Einzelruhestrommessungen durchführen.

Strommessung von einzelnen Verbrauchern

Strommessung durchführen und Werte notieren.

Durch die Strommessung der einzelnen Verbraucher, bei denen ein Ruhestrom fließt, ergeben sich Aufschlüsse über die Nennstromgröße.
UVV: Bei allen Arbeiten besteht Kurzschlussgefahr bei Berührung stromführender Teile mit Masse.



Schaltbild für Strommessungen von einzelnen Verbrauchern.

Fehlersuche- Ruhestromverbraucher

- Zündschalter auf Stellung 0
- Batterie: Minus -Pol abklemmen
- Messgerät (Amperemeter mit Messbereich von 0,001A bis 1,0A) zwischen Minus-Pol und Massekabel anschließen.

Strommessung durchführen und Werte notieren. **UVV-** Bei allen Arbeiten besteht Kurzschlussgefahr bei Berührung stromführender Teile mit Masse.

Die Addition der notierten Werte (Einzelruhestrom) ergeben im Vergleich mit dem Gesamtruhestrom einen kleineren Wert.
Hinweis: Der Schüler soll das Problem bei vernetzten Systemen erkennen. Die Ruhestromabschaltung kann sehr unterschiedliche Zeiten (verschiedene Fahrzeuge) haben. Auch die Ruhestromgröße kann von Fahrzeug zu Fahrzeug sehr unterschiedlich sein.

Mit dem Schaltplan und der Übersicht über die Sicherungsbelegung am Sicherungskasten, soll nun der Fehler ermittelt und beseitigt werden. Durch eine erneute Ruhestrommessung ergibt sich keine Differenz zwischen der Addition der Einzelströme und des Gesamtstromes.

Ausstattungen mit Ruhestrom sind z.B.: Bordcomputer, Check Control, Uhr, Radiospeicher, Sitzverstellung (Memory), Zentralverriegelung, Diebstahlwarnanlage, Standheizungsschaltuhr, …
Der fließende Ruhestrom von z.B. einer Digitalzeituhr beträgt ca. 0,01A. Opel hat beim Vectra 2002 einen zulässigen Ruhestrom von ca.13 - 26 Milliampere (ausstattungsabhängig).

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme

Lernsituation LS 5.5 Arbeitsauftrag: Starter dreht den Motor beim Startvorgang nicht durch

Zeitrichtwert: BT 14 h BT-L 8 h / BT-W 6 h

Berufstheorie BT	Stunden	BT - W BT - L	Stunden	Bemerkungen / methodische Hinweise

Vorbereitung:
- Moderationskoffer, Pinwand, OHP, Verbrauchsmaterialien für Schülerpräsentation,
- PC für jede Arbeitsgruppe mit Internet-Anschluss, Beamer, Werkstattinformationssysteme, Schaltpläne,
- Original-Bauteile, Versuchseinrichtungen für Grundlagenversuche, Schnittmodelle, OHP-Modelle

Für BT-W:
- 1 Fahrzeug auf Hebebühne pro Gruppe,
- alternativ Starteranlagen auf Elektro-Tischen,
- Multimeter, Tester, Strommesszange

Für BT-L:
- Klassensatz kostengünstiger Elektro-Bausatzmotoren, Zusatzausstattungen (siehe Anlagen)
- Arbeitsplätze mit Netzteilen bzw. 4,5 bis 9V-Batterien, evt. Lötstationen, Elektro-Spitzzangen

Ziel der Lernsituation:
Der Schüler plant am Startsystem Diagnose- und Instandsetzungsarbeiten unter Einhaltung der Hersteller-vorgaben und der UVV. Hierzu ist es notwendig, den Aufbau und das Funktionsprinzip des Startsystems, ins-besondere von Elektromotoren zu kennen.
Die Schüler sollen möglichst praxisgerecht einen umfassenden Überblick über Bauteile und Baugruppen einer Starteranlage bekommen. Dies erleichtert die Identifikation am Fahrzeug und ermöglicht eine zielgerichtete Diagnose sowie die Durchführung einer möglichen Reparatur.
Ebenso kann die Hinführung zur selbständigen Informationsbeschaffung und Auswertung, das Arbeiten mit Werkstattinformationssystemen der Hersteller und die selbständige Planung, Durchführung und Bewertung der Ergebnisse an diesem Beispiel sehr gut vermittelt werden. Rollenspiele, Dokumentationen und Präsentationen können dabei praxisnah und interessant gestaltet werden.

Berufstheorie BT	Stunden	BT - W / BT - L	Stunden	Bemerkungen / methodische Hinweise
Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung Rollenspiel: Anruf eines Kunden „Fahrzeug lässt sich nicht starten“ Im Rollenspiel wird ein realistisches Kundengespräch nachgespielt. Durch gezielte Fragen an den Kunden soll der Fehler soweit möglich eingegrenzt werden.	1	Gemeinsam unter Beisein des Lehrers für Berufstheorie und Werkstatt		
Konfrontation mit der Problemstellung Mögliche Ursachen sammeln und nach Bereichen ordnen Zielangabe: Startanlage	1			Brainstorming, Mindmap Metaplan, Kartenabfrage

Berufstheorie BT	Stunden	**BT - W** **BT - L**	Stunden	**Bemerkungen / methodische Hinweise**
Bauteile der Startanlage: Mit Hilfe eines Schaltplans die Bauteile der Startanlage ermitteln.	0,5			Partnerarbeit Schaltplan
Aufgaben der Bauteile werden von verschiedenen Gruppen mit Hilfe des Tabellenbuchs / Fachkundebuchs erarbeitet. Die Ergebnisse werden vor der Klasse präsentiert und an der Tafel in Form eines Funktionsschaltbildes festgehalten. **Gruppenaufträge:** Gruppe 1: Funktion des Zündstartschalter / der Kontaktplatte erarbeiten Gruppe 2: Notwendigkeit des Startrelais erarbeiten Gruppe 3: Funktion des Startermotors entwickeln Gruppe 4: Funktion des Magnetschalters erfassen	1,5			Gruppenarbeit Arbeitsblatt
Grundprinzip Gleichstrommotor mit Grundlagenversuchen erarbeiten	1			Fragend entwickelnd
Projektarbeit: Aufbau und Funktion der Gleichstrommotor-Bauarten: • permanenterregter • Nebenschluss- • Reihenschluss- • Doppelschluss- • bürstenloser Motor selbständig erarbeiten.	2			Es werden 5 Gruppen gebildet, die als Hausaufgabe zu jeder Bauart ein Arbeitsblatt entwickeln mit: • normgerechter Schaltung • Beschreibung • Kennlinie • Vor-und Nachteilen • Anwendungsbeispielen und für die ersten 3 Motoren ein • Messprotokoll zur Messung der Ströme und Spannungen an den Wicklungen unter Berücksichtigung der Drehrichtung. • Erweiterbar ist die Aufgabe mit einer Drehzahl-Steuerung über Widerstände oder Potentiometer. Die Schüler präsentieren 1 bis 2 Wochen später ihre Ergebnisse in Kurzform mit den Arbeitsblättern für jeden Schüler

Berufstheorie BT	Stunden	BT - W BT - L	Stunden	Bemerkungen / methodische Hinweise
Projektarbeit: Bau eines Gleichstrommotors als • Reihenschlussmotor mit der Möglichkeit, den Motor als • Nebenschlussmotor oder mit Hilfe eines Magneten als • Permanenterregten Motor zu schalten	4	**BT-L:** Anschließend werden mit den obigen Arbeitsblättern für die 3 möglichen Schaltungsarten des Bausatzmotors Messungen in 2er-Gruppen durchgeführt. Ströme und Spannungen werden anhand von Messprotokollen je nach Schaltungsart und Drehrichtung ermittelt. Die Ergebnisse zur Erkenntnisbildung präsentieren und bewerten.	4	Im Internet besorgen sich die Schüler die Bauanleitung und arbeiten Sie vor dem Laborunterricht durch (Hausaufgabe). In BT wird der Bausatz-Motor von jedem Schüler nach Bauanleitung zusammengebaut. Lieferanschrift des Bausatz-Motors nachfolgend. Ein Beispiel eines fertigen Arbeitsblattes für die Messungen am Bausatz-Motor liegt bei.
• Schrittmotor • Drehstrommotoren als - Asynchron- und - Synchronmaschine				Sollte bereits im 2. Ausbildungsjahr eine Fachklasse für den Schwerpunkt Kommunikationstechnik gebildet sein, sollten nebenstehende Motorbauarten zusätzlich unterrichtet werden. Dadurch gibt es zeitliche Verschiebungen in den Lernfeldern auf Kosten eines mehr mech. Lernfeldes.
Schubschraubtriebstarter: Aufgaben, Funktion und Zusammenwirken von Bauteilgruppen erarbeiten, dokumentieren und präsentieren, Starterbauarten vergleichen	2			Partnerarbeit mit Arbeitsblatt In einer Fachklasse mit Schwerpunkt Nfz sollte der Schubschraubtrieb- durch den Schubtriebstarter ersetzt werden. Der Stundenanteil kann hier in einer Fachklasse für Kommunikationstechnik ebenfalls erhöht werden und weitere Starterbauarten, wie z.B. Schubtriebstarter, Vorgelegestarter etc. unterrichtet werden.

Berufstheorie BT	Stunden	BT - W BT - L	Stunden	Bemerkungen / methodische Hinweise
Erstellen eines Prüfplanes zur Überprüfung der Startanlage, erwartete Sollwerte und Messstellen dokumentieren	1			Fragend - entwickelnd oder Partnerarbeit
Arbeiten mit unterschiedlichen Schaltplänen zu Startanlagen zur Vorbereitung der Fehlerdiagnose in BT-W	1	**BT-W** Mit Hilfe des in der Theorie erstellten Prüfplans wird mit geeigneten Prüfmitteln und Werkstattinformationssystemen eine Fehlersuche an verschiedenen Startanlagen durchgeführt Fehlersuche durch Einzelbauteilprüfung mit Multimeter einschließlich Soll- / Istwertvergleich gezielt nachweisen. Kostenermittlung für Ersatzteile durchführen	6	Schaltplanvarianten zu Fahrzeugen mit Schalt- und Automatikgetrieben und Wegfahrsperren Ein Beispiel eines Arbeitsblattes für BT-W liegt bei.
Berechnungen zur Startanlage	2			Zahnradtrieb, Drehmomentwandlung, Leistung
Weitere mögliche Projektarbeiten: Schüler müssen sich mit Hilfe von Internet, Fachzeitschriften, Herstellerunterlagen über neue Techniken informieren und ein Referat halten. Mögliche Themen: • Ausblick auf neue Startanlagen, z. B. Kurbelwellen-Startergenerator • Batteriesensor • Brennstoffzelle • Alternative Energiespeicher • Neue Bordnetze • Energiemanagement • …	1			Der Stundenanteil kann hier in einer Fachklasse für Kommunikationstechnik ebenfalls erhöht werden

LS 5.5 BT-L: Hinweise zur Projektarbeit „Gleichstrommotor“ zu LS 5.5

Vorüberlegungen und Kosten:

Mit dem vorgeschlagenen **Bausatz-Elektromotor der Fa. Leopold Eschke** lässt sich wegen des schülerselbsttätigen Zusammenbaus (einschließlich des Wickelns der Erreger- und der Ankerwicklung) sehr eindrucksvoll der Elektromagnetismus, der Aufbau und die Funktion eines Reihenschlussmotors (der im Kfz am häufigsten vorkommende Startermotor) verdeutlichen und für jeden Schüler erfahrbar machen. Da der Motor sehr kostengünstig ist, kann jeder Schüler ihn mit nach Hause nehmen, was die Motivation enorm verstärkt.

Möchte man mit diesem Bausatz auch weitere **Motorbauarten**, wie den **permanenterregten** und den **Nebenschlussmotor** handlungsorientiert erfahrbar machen (da diese Motorbauarten ebenfalls häufig in unseren Kfz vorkommen) und an dem Bausatz-Motor **Messungen im Laborunterricht** durchführen, um entsprechende Erkenntnisse zu gewinnen, muss der Motor etwas „veredelt“ werden.

Hierzu ist es notwendig, dass er auf einer stabileren Plattform (Original-Plattform besteht aus Pappkarton) aufgebaut und mit Messbuchsen versehen ist, die den Anschluss an ein Netzteil mit 4mm Bananensteckern, Messungen mit Vielfachmessgeräten und unterschiedliche Schaltungsarten durch Steckverbindungen zulassen.

Als Plattform bieten sich kostengünstige Kunststoffgehäuse an, deren gleichgroße Vorder- und Rückseite für je einen Schüler und je einen Motor dienen und die die Messbuchsen, Verschraubungen und die Verkabelung auf der Innenseite aufnehmen (siehe folgende Bilder).

Im folgenden wird der „Umbau“ des Bausatzmotors als Anleitung mit Bauteil- und Werkzeugliste beschrieben. Dazu wird eine Bestell-Liste mit Nummern und Kostenzusammenstellung für 1 Schüler beigefügt:

Nr.:	Bezeichnung:	Anzahl:	Bestell-Nr.:	Preis in €:
1	Kunststoffgehäuse	1 Stück : 2 Schüler	521035 (Conrad)	0,68
2	5m Kupferlackdraht 0,4mm	172m : 34 Schüler	513836 (Schuricht)	0,19
3	Einschraubbuchse rot 4mm	2 Stück	100324 (Schuricht)	1,18
4	Einschraubbuchse schwarz 4mm	2 Stück	100295 (Schuricht)	1,18
5	Zylinderkopfschrauben Messing M2x10 DIN 84	8 Stück	Schraubengroßhandel	0,09
6	Sechskantmutter Messing M2 DIN 934	8 Stück	Schraubengroßhandel	0,03
7	Unterlegscheibe DIN 433-2,7-Messing	8 Stück	Schraubengroßhandel	0,03
8	Permanentmagnet PIC-M0805	2 Stück	185106 (Conrad)	1,31
	Summe:			4,69
	MwSt 16%:			0,75
	Gesamtsumme:			**5,44**

Der Bausatz-Motor der Fa. Leopold Eschke kostet pro Stück € **3,35**
Daraus ergibt sich ein **Gesamtpreis** von € **8,79**

Die Kosten lassen sich bei Stückzahlen über 10 durch Freiexemplare reduzieren. Die Permanentmagnete können einmalig als Klassensatz gekauft werden und nach den Versuchen wieder eingesammelt werden. Dadurch ließen sich erneut Kosten einsparen.

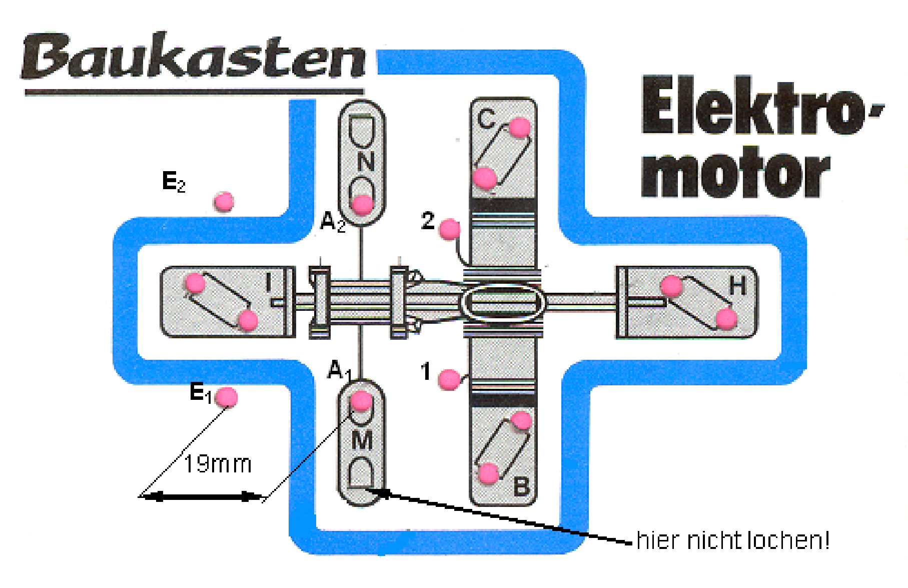
LS 5.5 BT-L:
Anleitung zum Zusammenbau des Bausatz-Elektromotors

Grundlage für den Zusammenbau des Bausatz-Motors ist die gut verständliche Bauanleitung, die jedem Motor der Fa. Leopold Eschke beiliegt und die unter www.eschke.com aus dem Internet heruntergeladen werden kann. Hier werden nur die Änderungen zur „Veredelung“ des Motors beschrieben:

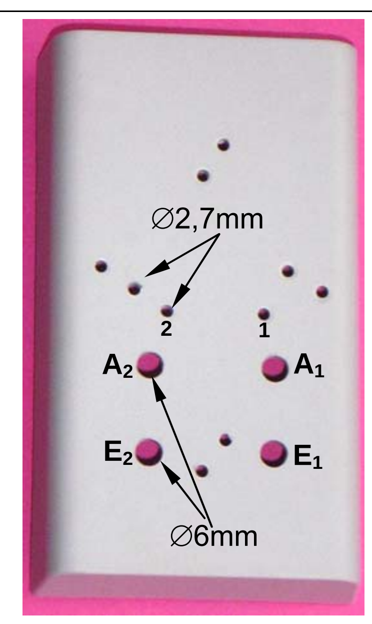


1. Plattform:

Die Ränder 1 Originalplattform aus Pappkarton werden abgeschnitten und die beiden zusätzlichen Bohrungen (A_1 und A_2)für die 4mm Einschraubbuchsen (E_1 und E_2) mit dem Abstand von 19mmvon der Bürstenbefestigung eingezeichnet. Genauso werden vor der Position der Erregerfeldwicklung 2 Bohrungen (1 und 2) als Kabeldurchführung auf dem Karton markiert.



Dann werden an fast allen vorgeschlitzten Stellen, durch die beim Originalmotor die Blechklammern zur Befestigung der Bauteile gesteckt werden, und den 4 zusätzlichen Bohrungen mit der Lochzange ca. 3mm Bohrungen gestanzt. Nur die beiden äußeren Schlitze für die Kupferklammern M und N werden **nicht** gelocht, da sie nicht mehr benötigt werden. Diese gelochte Originalplattform dient jetzt für alle (Schüler-)Gehäuse als **Schablone.**



Die Schablone wird **mittig** auf das Ober- oder Unterteil des Kunststoffgehäuses gelegt und gegen Verschieben gesichert und mit Hilfe des Folienstiftes (permanent) werden die Bohrungen auf das Gehäuse übertragen.

Jetzt werden mit einem 6mm-Bohrer die 4 großen Löcher für die Einschraubbuchsen (E_1 und E_2 sowie A_1 und A_2) und mit einem 2,7mm Bohrer alle restlichen Bohrungen hergestellt (Entgraten!). ⇒ Die Plattform ist fertig.

2. Einbau Messbuchsen:

Die beiden vorderen 6mm-Bohrungen (E_1 und E_2) werden links mit einer schwarzen und rechts mit einer roten Einschraubbuchse versehen. Die Muttern lassen sich mit einer langen 8mm Steck-Nuss einfacher anziehen als mit einem Flachschlüssel.

Die beiden Bürsten (K und J) werden am unteren Befestigungsring mit Hilfe der Spitz- und Rundzange etwas aufgebogen, so dass sie auf das Gewinde der Einschraubbuchsen (A_1 und A_2) geschoben werden können. Es muss eine elektrische Verbindung entstehen. Jetzt werden die beiden Bürsten mit Hilfe der schwarzen Buchse links und der roten Buchse rechts auf der Plattform befestigt.

Das Kunststoffgehäuse ist mit Hilfe des Folienstiftes (permanent) mit (E_1 und E_2 sowie A_1 und A_2) zu beschriften.



3. Feldwicklung:

Damit der Motor auch als **Nebenschlussmotor** läuft muss die Erregerfeldwicklung kräftiger ausgeführt werden, d.h. es werden mehr Windungen benötigt.

Entgegen der Originalanleitung wird der gesamte mitgelieferte grüne Kupferlackdraht (ca. 5m) auf den Feldkern gewickelt. Es bietet sich an, ein Ende des Drahtes vorsichtig z.B. an einem Tischbein zu befestigen und den abgewickelten gespannten Draht stramm um den Feldkern zu wickeln. Sehr sauber und Schicht für Schicht eng wickeln.

Es ist darauf zu achten, dass die Wicklung an den Begrenzungen nicht zu breit wird, damit die Feldpole richtig platziert werden können und den Lack der Drähte nicht beschädigen.

Die Wicklung kann auf der Unterseite mit Heißkleber fixiert werden.

Damit der Anker drehen kann, darf die Feldwicklung in der Mitte nicht zu dick sein. Daher möglichst gleichmäßig wickeln. Die Wicklung lässt sich nach dem Wickeln mit Hilfe eines Holzes etwas zusammendrücken, ohne dass der Lack beschädigt wird.

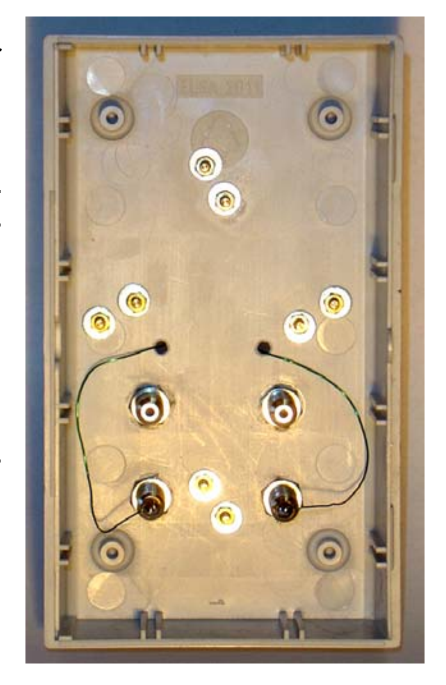
4. Ankerwicklung:

Auch die Ankerwicklung wird kräftiger als beim Original ausgeführt. Man nimmt ca. 5m Kupferlackdraht mit einem Durchmesser von 0,4mm.⇒ Beide Wicklungen (Feld- und Anker-)haben dann einen Widerstand von je ca. 1Ω.

Weil die Wicklung dicker ist als beim Original, neigt sie beim Wickeln über die Öffnung für die Ankerwelle zu rutschen. D.h. beim nachträglichen Einpressen der Welle (D) kann die Lack-Isolierung beschädigt werden, so dass es zu einem Masseschluss kommt.⇒ Entweder die Welle von Anfang an zwischen die Ankerhälften (E) platzieren oder nach der 1.Drahtschicht einpressen und dann fertig wickeln.



Die Ankerwicklung mit Heißkleber auf beiden Seiten des Ankers fixieren.



Es ist wichtig, dass bei der Montage des Stromwenders der Wender **im rechten Winkel** zum Anker steht!

5. Endmontage:

Alle Bauteile werden anstatt mit den Klammern mit (Zylinderkopfschrauben M2x10 befestigt, wobei die Unterlegscheiben auf die Innenseite des Gehäuses kommen.

Bauteile vor dem Festziehen der Schrauben ausrichten.

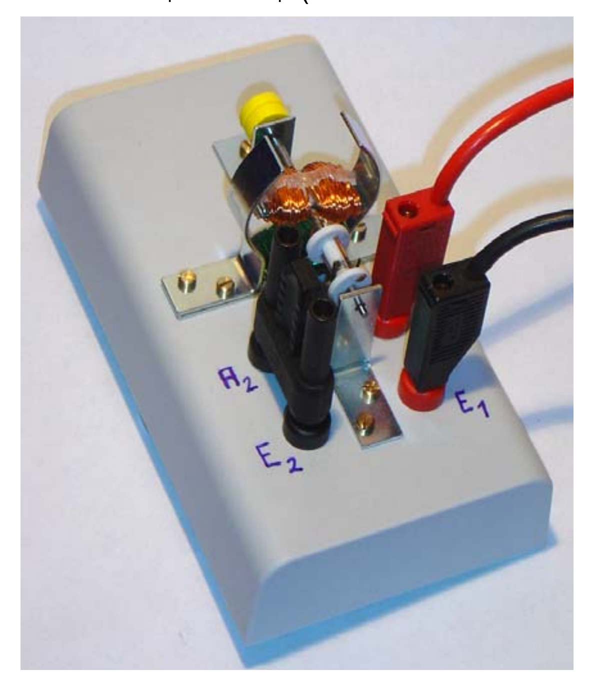
Die Drahtenden (je ca. 8cm) der Feldwicklung werden durch die Bohrungen (1 und 2) in die Gehäuseinnenseite geführt, der Lack am Ende ca. 1cm entfernt und an die beiden Einschraubbuchsen (E_1 und E_2) angelötet.

6. Inbetriebnahme:

Der Motor kann mit einer 4,5V oder 9V Batterie, besser jedoch mit einem 6V Netzgerät, begrenzt auf 2A, betrieben werden.

Mit Hilfe von zwei **19mm Kurzschluss- oder Verbindungssteckern mit rückseitigem Abgriff** für 4mm Bananensteckern, die in den meisten Laboreinrichtungen vorhanden sind, lassen sich jetzt einfach unterschiedliche Motorschaltungsarten realisieren:
(Verbindungsstecker erhältlich z.B. bei: Conrad, Bestell-Nr.: 74 34 37-45 zu € 3,33 pro Stück. Sicherheits-Isolierung vorne lässt sich mit Messer entfernen)

a) Reihenschaltung durch Stecker in A_2 und E_2 (siehe Bild)
b) Nebenschlussschaltung (Parallelschaltung) durch 1. Stecker in A_2 und E_2 und 2. Stecker in A_1 und E_1 (siehe Arbeitsblattbeispiele)
c) Permanenterregt: keine Stecker, nur Anker anschließen und Dauermagnete an Feldpole heften. Auf richtige Polung achten! (siehe Arbeitsblattbeispiele)
d) Drehrichtungsänderung durch umpolen
e) Drehzahlregelung durch Vorschalten von Widerständen (siehe Arbeitsblattbeispiele)
f) Betrieb mit 6V Wechselspannung, begrenzt auf 2A, ist möglich bei Reihen- und Nebenschluss-Schaltung



Messungen zur Thematik: Masseschluss, Windungsschluss, ... mit Fehlersuche lassen sich ebenfalls sinnvoll durchführen.

LS 5.5 BT-L: Zusatzbauteile zur „Veredelung“ des Bausatz-Elektromotors

Folgende Bauteile werden laut vorausgehender Zusammenstellung pro Motor benötigt:

2 schwarze Einschraubbuchsen 4 mm mit Muttern

2 rote Einschraubbuchsen 4 mm mit Muttern

8 Zylinderkopfschrauben Messing M2x10 mit Muttern und Unterlegscheiben

1 Ober- oder Unterteil eines Kunststoffgehäuses

5 m Kupferlackdraht 0,4mm



Zwei Miniatur-Dauermagnete mit 8 mm Durchmesser, extrem stark, die an die beiden magnetisierbaren Feldpole (B und C) geheftet werden können, um den Motor ohne Feldwicklung permanenterregt zu betreiben.

LS 5.5 BT-L: Werkzeuge für Zusammenbau des Bausatz-Elektromotors

Folgende Werkzeuge werden für den Zusammenbau einschließlich der „Veredelung“ benötigt:



Zusätzlich wird ein Lötkolben oder eine Lötstation benötigt.



LEOPOLD ESCHKE - Elektro-Bausatzmotor - Böcklerweg 32a - 81825 München
Tel. 089-425444 - Fax: 089-425444 - E-Mail: leopold.eschke@t-online.de

Home
Produktinformationen
Montageanleitung
Bestellung
Lieferbedingungen
Kontakt



Bestellung

Der Elektro-Bausatzmotor kostet **EUR 3,35 pro Stück (inkl. MwSt)**. Zahlung erfolgt per Rechnung. Die Bestellungen sind versandkostenfrei. Bestellungen unter 10 Stück können nur unter Berechnung von Porto und Verpackung ausgeführt werden. Bei Aufgabe von Sammelbestellungen erhalten Sie entsprechend Ihrer Bestellmenge Gratis-Bausätze.

Bei 10-19 Stück: 1 Stück gratis
Bei 20-29 Stück: 2 Stück gratis
Bei 30-39 Stück: 3 Stück gratis usw.

Innerhalb von 14 Tagen nach Versanddatum haben Sie volles Rückgaberecht. Sie können die Ware in Originalverpackung an uns zurück senden. Bitte beachten Sie die gesamten Lieferbedingungen.

Bestellung
Fa. Leopold Eschke
Böcklerweg 32a
81825 München

Bitte geben Sie die genaue **Lieferadresse** an.
Sie können uns Sie gerne eine formlose E-Mail an die Adresse leopold.eschke@t-online.de senden.
Wir sind natürlich auch per **Fax (089-425444)** oder **Telefon (089-425444)** für Sie erreichbar.

E-Mail: leopold.eschke@t-online.de - Letzte Änderung: 28.12.2001



Leopold Eschke
Elektro-Bausatzmotor

LEOPOLD ESCHKE - Elektro-Bausatzmotor - Böcklerweg 32a - 81825 München
Tel. 089-425444 - Fax: 089-425444 - E-Mail: leopold.eschke@t-online.de



Produktinformationen

Seit mehr als 60 Jahren wird der **Leopold Eschke Elektro-Bausatzmotor** vorwiegend an Schulen von Lehrern eingesetzt. Mit ihm gestalten Sie Ihren Unterricht anschaulich, packend und informativ - egal ob Physik, Werken oder Technik.

Die Schüler lernen spielerisch die Grundprinzipien eines Elektromotors (Länge: 12,5 cm, Breite 7,5 cm, Höhe 1,5 cm) kennen, indem sie in kurzer Zeit einen funktionierenden Motor eigenhändig zusammen bauen (Montageanleitung).

Die 15 Einzelteile befinden sich im Bausatz, der Schachteldeckel dient zum Aufbau. Sie benötigen lediglich eine Batterie (4,5 Volt).
So bekommen Sie einen Klassensatz des Leopold Eschke Elektro-Bastelmotors: bestellen Sie telefonisch, per Fax oder E-Mail - versandkostenfrei. Bitte beachten Sie die Lieferbedingungen.

In wenigen Tagen liefern wir per Post, zahlbar per Rechnung. Preis pro Bausatz: **EUR 3,35** (inkl. MwSt). Unser besonderer Service: pro 10 bestellter Bausätze erhalten Sie ein Gratisexemplar.
Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

E-Mail: leopold.eschke@t-online.de - Letzte Änderung: 02.01.2002

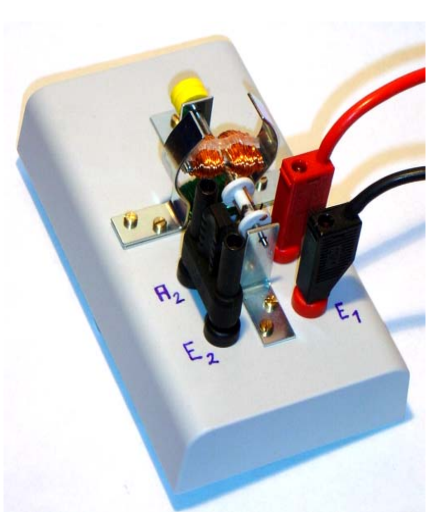
Berufstheorie-Labor (BT-L)	Name:	Klasse:	Datum:
	Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme		

Lernsituation 5.5: **Der Starter dreht den Motor beim Startvorgang nicht durch**

Messungen am Bausatz-Elektromotor, hier: Reihenschlussmotor

■ ***Schaltzeichen:***

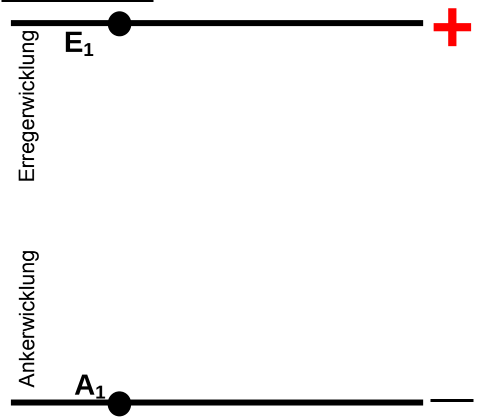
■ ***Versuchsaufbau:***



■ ***Aufgabenstellung:***

1. Skizziere das Schaltzeichen eines Reihenschlussmotors.
2. Skizziere nebenstehenden Versuchsaufbau als elektrische Versuchsschaltung normgerecht in aufgelöster Darstellung.
3. Vervollständige die Schaltung durch einzeichnen der Messgrößen entsprechend untenstehendem Messprotokoll.
4. Beobachte die Stromaufnahme des Motors beim Einschalten und im Dauerbetrieb. Mache eine Aussage dazu bei den „Ergebnissen".
5. Welche Erkenntnisse können aus den Messungen gewonnen werden? Fasse sie bei den „Ergebnissen" zusammen.
6. Besorge aus technischen Unterlagen die Kennlinie des Reihenschlussmotors, skizziere und beschreibe sie

■ ***Schaltung:***



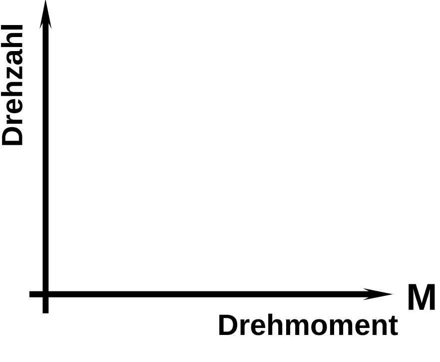
■ ***Messprotokoll:***

	Aus	Ein
U in V		
U_E in V		
U_A in V		
R in Ω		
R_E in Ω		
R_A in Ω		
I in A		
$I_{Einschalten}$ in A		

■ ***Ergebnisse:***

1. Die Spannung der Spannungsquelle _________ beim Einschalten wegen der großen Belastung _________.
2. Da die beiden Wicklungen in Reihe geschaltet sind, ________________ sich die beiden Spannungen zur Gesamtspannung.
3. Die Stromaufnahme ist beim Einschalten erheblich _______________ als beim drehenden Motor.
4. Erreger und Ankerwicklung werden vom ___________ Strom durchflossen. ⇒ Beim Anlaufen sind die Magnetfelder besonders ________. ⇒ ___________ Drehmoment beim Anlaufen (siehe Kennlinie!)
5. Die Widerstände beider Wicklungen sind ______, da gleich lange und dicke Drähte gewählt wurden. Die Widerstände _______________ sich. Der Gesamtwiderstand ist sehr ___________, daher ist die Belastung der Spannungsquelle sehr ________.

■ ***Kennlinie:***



Je _____________ die Drehzahl, desto ______________ ist das Drehmoment und umgekehrt!

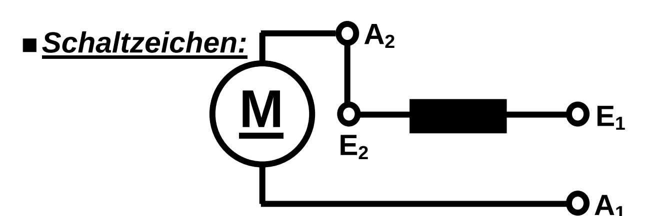
Berufstheorie-Labor (BT-L)	Name:	Klasse:	Datum:
	Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme		



Lernsituation 5.5: Der Starter dreht den Motor beim Startvorgang nicht durch

Messungen am Bausatz-Elektromotor, hier: Reihenschlussmotor

■ ***Schaltzeichen:***

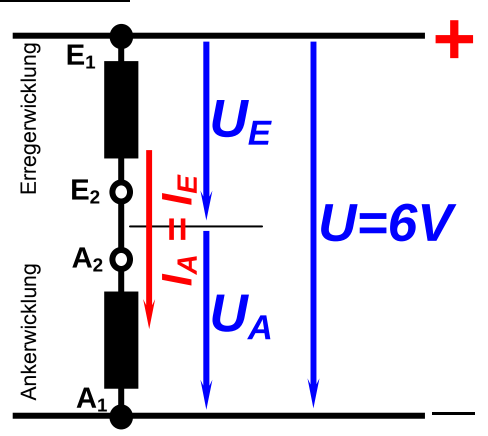


■ ***Versuchsaufbau:***

■ ***Aufgabenstellung:***

1. Skizziere das Schaltzeichen eines Reihenschlussmotors.
2. Skizziere nebenstehenden Versuchsaufbau als elektrische Versuchsschaltung normgerecht in aufgelöster Darstellung.
3. Vervollständige die Schaltung durch einzeichnen der Messgrößen entsprechend untenstehendem Messprotokoll.
4. Beobachte die Stromaufnahme des Motors beim Einschalten und im Dauerbetrieb. Mache eine Aussage dazu bei den „Ergebnissen".
5. Welche Erkenntnisse können aus den Messungen gewonnen werden? Fasse sie bei den „Ergebnissen" zusammen.
6. Besorge aus technischen Unterlagen die Kennlinie des Reihenschlussmotors, skizziere und beschreibe sie

■ ***Schaltung:***



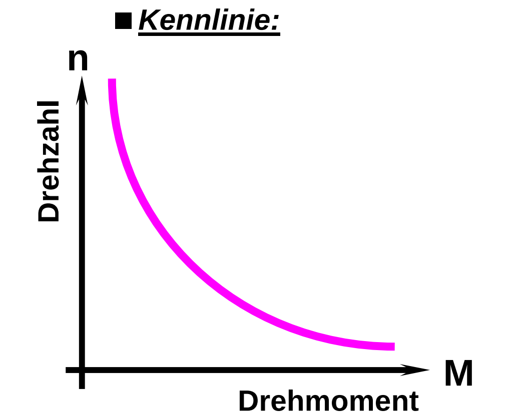
■ ***Messprotokoll:***

	Aus	Ein
U in V	6,0	5,8
U_E in V	0	0,6
U_A in V	0	5,2
R in Ω	2,0	
R_E in Ω	1,0	
R_A in Ω	1,0	
I in A	0	0,43
$I_{Einschalten}$ in A	0	2,30

■ ***Ergebnisse:***

1. Die Spannung der Spannungsquelle „sackt" beim Einschalten wegen der großen Belastung ab.
2. Da die beiden Wicklungen in Reihe geschaltet sind, addieren sich die beiden Spannungen zur Gesamtspannung.
3. Die Stromaufnahme ist beim Einschalten erheblich größer als beim drehenden Motor.
4. Erreger und Ankerwicklung werden vom gleichen Strom durchflossen. ⇒ Beim Anlaufen sind die Magnetfelder besonders stark.⇒ größtes Drehmoment beim Anlaufen (siehe Kennlinie!)
5. Die Widerstände beider Wicklungen sind gleich, da gleich lange und dicke Drähte gewählt wurden. Die Widerstände addieren sich. Der Gesamtwiderstand ist sehr klein daher ist die Belastung der Spannungsquelle sehr hoch.

■ ***Kennlinie:***



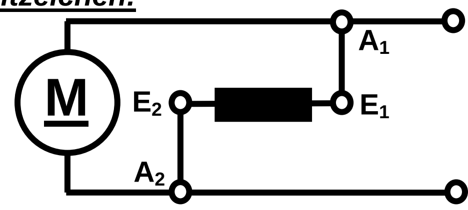
Je niedriger die Drehzahl, desto höher ist das Drehmoment und umgekehrt!

Berufstheorie-Labor (BT-L)	Name:	Klasse:	Datum:
	Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme		
Lernsituation 5.5:	**Der Starter dreht den Motor beim Startvorgang nicht durch**		

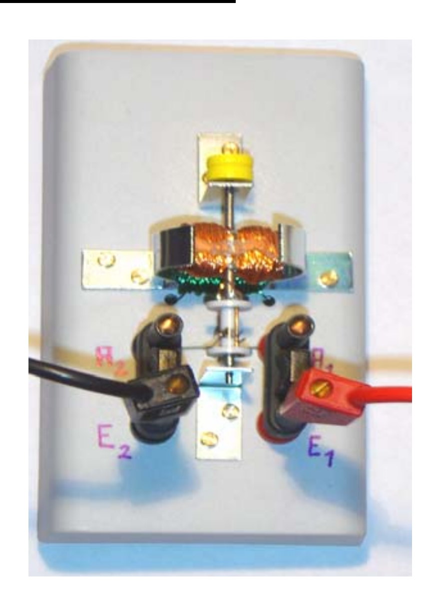


Messungen am Bausatz-Elektromotor, hier: Nebenschlussmotor

■ ***Schaltzeichen:***



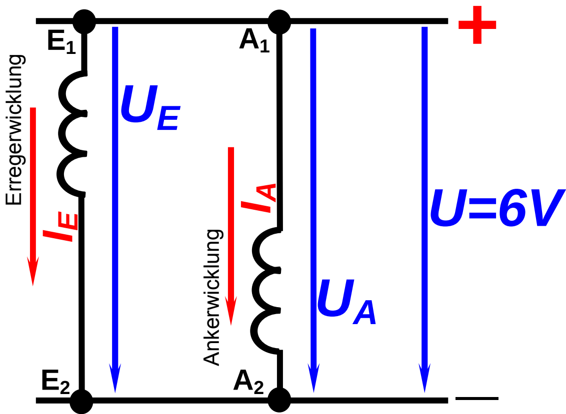
■ ***Versuchsaufbau:***



■ ***Aufgabenstellung:***

1. Skizziere das Schaltzeichen eines Nebenschlussmotors.
2. Skizziere nebenstehenden Versuchsaufbau als elektrische Versuchsschaltung normgerecht in aufgelöster Darstellung.
3. Vervollständige die Schaltung durch einzeichnen der Mess-größen entsprechend untenstehendem Messprotokoll.
4. Beobachte die Stromaufnahme des Motors beim Einschalten und im Dauerbetrieb. Mache eine Aussage dazu bei den „Ergebnissen".
5. Welche Erkenntnisse können aus den Messungen gewon-nen werden? Fasse sie bei den „Ergebnissen" zusammen.
6. Besorge aus technischen Unterlagen die Kennlinie des Nebenschlussmotors, skizziere und beschreibe sie.

■ ***Schaltung:***



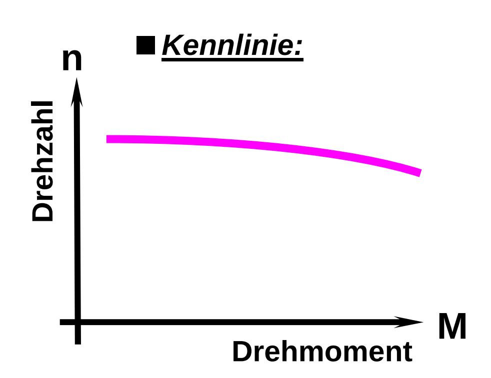
■ ***Messprotokoll:***

	Aus	Ein
U=UE=UA=in V	6,0	1,8
R in Ω	0,5	
R_E in Ω	1,0	
R_A in Ω	1,0	
I_E in A	0	1,80
I_A in A	0	0,35
I in A	0	2,15
$I_{Einschalten}$ in A	0	2,50

■ ***Ergebnisse:***

1. Die Spannung der Spannungsquelle „sackt" beim Einschalten wegen der großen Belastung* stark ab.
2. Da beide Wicklungen parallel geschaltet sind, sind die Spannungen gleich der Gesamtspannung.
3. Die Stromaufnahme ist beim Einschalten größer * als beim drehenden Motor.
4. Der Strom der Erregerwicklung ist beim Anlaufen genauso groß wie bei max. Drehzahl ⇒ Magnetfeld bleibt immer gleich stark ⇒ Drehzahl ist ungefähr konstant (siehe Kennlinie!)
5. Da die Widerstände beider Wicklungen gleich sind, ist der Gesamtwiderstand nur halb so groß wie der einer Wicklung, also sehr klein, daher ist die Be-lastung der Spannungsquelle sehr hoch.

■ ***Kennlinie:***



Mit steigendem Drehmoment (Belastung) fällt die Drehzahl leicht ab; sie ist fast konstant

* Wenn das Netzteil nicht strombegrenzt wäre, würde das noch deutlicher. Durch die Strombegrenzung des Netzteiles auf ca. 2A werden die Ergebnisse etwas verfälscht. Die Tendenz ist jedoch in Ordnung.

Berufstheorie-Labor (BT-L)	Name:	Klasse:	Datum:
	Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme		

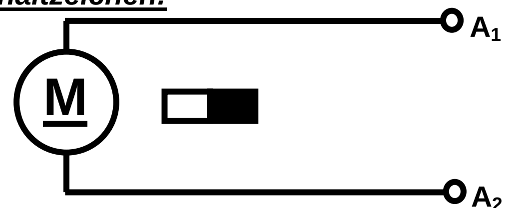
Lernsituation 5.5: Der Starter dreht den Motor beim Startvorgang nicht durch

Messungen am Bausatz-Elektromotor, hier: permanent erregt

■ ***Schaltzeichen:***

■ ***Versuchsaufbau:***





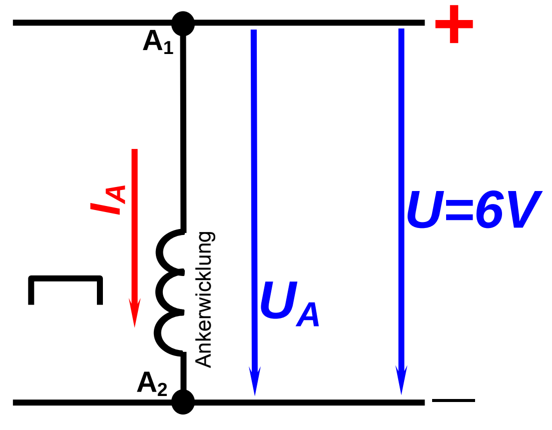
Dauermagnete

■ ***Aufgabenstellung:***



1. Skizziere das Schaltzeichen eines permanenterregten Motors.
2. Skizziere nebenstehenden Versuchsaufbau als elektrische Versuchsschaltung normgerecht in aufgelöster Darstellung.
3. Vervollständige die Schaltung durch einzeichnen der Messgrößen entsprechend untenstehendem Messprotokoll.
4. Beobachte die Stromaufnahme des Motors beim Einschalten und im Dauerbetrieb. Mache eine Aussage dazu bei den „Ergebnissen“.
5. Welche Erkenntnisse können aus den Messungen gewonnen werden? Fasse sie bei den „Ergebnissen“ zusammen.
6. Besorge aus technischen Unterlagen die Kennlinie des permanenterregten Motors, skizziere und beschreibe sie.
7. Pole den Motor um und beobachte die Drehrichtung.

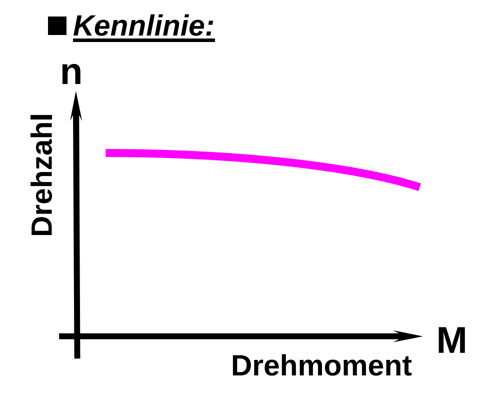
■ ***Schaltung:***



■ ***Messprotokoll:***

	Aus	Ein
U in V	**6,0**	**4,8**
R_A in Ω	**1,0**	
$I = I_A$ in A	**0**	**0,70**
$I_{Einschalten}$ in A	**0**	**2,20**

■ ***Kennlinie:***



Mit steigendem Drehmoment (Belastung) fällt die Drehzahl leicht ab; sie ist fast konstant

■ ***Ergebnisse:***

1. Die Spannung der Spannungsquelle „sackt“ beim Einschalten wegen der großen Belastung* ab.
2. Die Stromaufnahme ist beim Einschalten größer * als beim drehenden Motor.
3. Das Magnetfeld bleibt immer gleich stark, da es ein Dauermagnet ist. ⇒ Der Motor verhält sich wie ein Nebenschlussmotor. Die Drehzahl ist ungefähr konstant (siehe Kennlinie!)
4. Die Drehrichtung dreht sich beim Umpolen um.

* Wenn das Netzteil nicht strombegrenzt wäre, würde das noch deutlicher. Durch die Strombegrenzung des Netzteiles auf ca. 2A werden die Ergebnisse etwas verfälscht. Die Tendenz ist jedoch in Ordnung.

Berufstheorie-Labor (BT-L)	Name:	Klasse:	Datum:
	Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme		



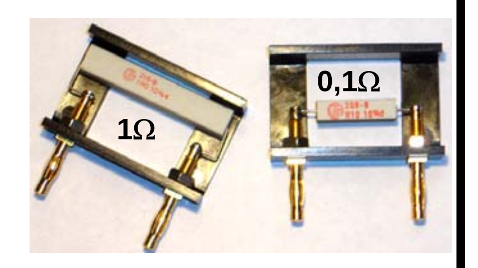
Lernsituation 5.5: **Der Starter dreht den Motor beim Startvorgang nicht durch**

Messungen am Bausatz-Elektromotor, hier: Drehzahlsteuerung

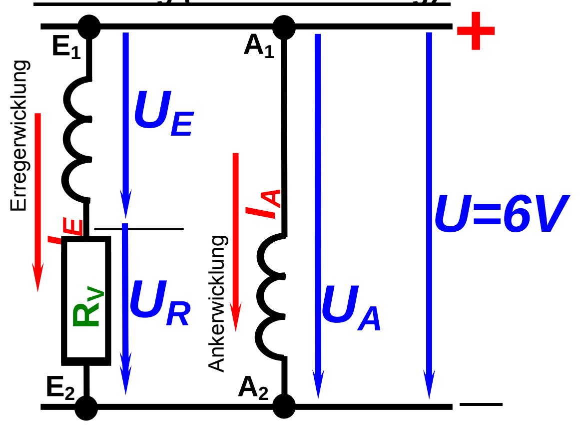
■ *Aufgabenstellung:*

1. Skizziere in die **linke** Versuchsschaltung normgerecht einen 1Ω **Vorwiderstand vor die Erregerwicklung**.
2. Skizziere in die **rechte** Versuchsschaltung normgerecht einen 0,1Ω **Vorwiderstand vor die Ankerwicklung**.
3. Vervollständige die Schaltung durch einzeichnen der Messgrößen entsprechend der jeweiligen Messprotokolle.
4. Setze die beiden Schaltungsvarianten in Betrieb, beobachte die **Drehzahlen** und führe die Messungen durch.
5. Welche Erkenntnisse können aus den Messungen gewonnen werden? Fasse sie bei den „Ergebnissen“ zusammen.

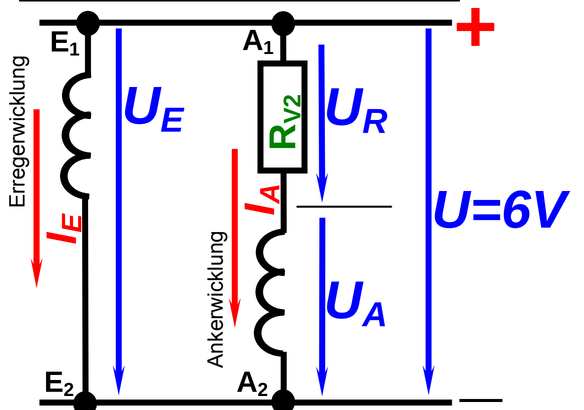
■ *Zusatzbauteile:*



■ *Schaltung (Feldschwächung):*



■ *Schaltung (Ankerschwächung):*



■ *Messprotokoll (Feldschwächung):*

	Aus	Ein
U = UA in V	6,0	3,3
UE in V	0	1,6
UR in V	0	1,7
IE in A	0	1,60
IA in A	0	0,35
I in A	0	1,95

■ *Messprotokoll (Ankerschwächung):*

	Aus	Ein
U = UE in V	6,0	1,73
UA in V	0	1.70
UR in V	0	0,03
IE in A	0	1,80
IA in A	0	0,25
I in A	0	2,05

■ *Ergebnisse:*

1. Die Spannung der Spannungsquelle „sackt“ beim Einschalten wegen der großen Belastung* ab.
2. **links:** Da der Erregerstrom kleiner wird, wird das Magnetfeld schwächer. ⇒ Bei **Feldschwächung** dreht der Motor schneller. (Begründung: EMG = **E**lektro**m**otorische **G**egenkraft ist erst bei höherer Drehzahl groß genug, um die Drehzahl zu begrenzen.)
3. **rechts:** Weil der Ankerstrom kleiner wird, wird das Magnetfeld und die Drehkraft des Ankers schwächer. ⇒ Bei **Ankerschwächung** dreht der Motor langsamer.

* Wenn das Netzteil nicht strombegrenzt wäre, würde das noch deutlicher. Durch die Strombegrenzung des Netzteiles auf ca. 2A werden die Ergebnisse etwas verfälscht. Die Tendenz ist jedoch in Ordnung.

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 5 **Startermotor**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Arbeitsauftrag: Der Starter dreht den Motor beim Startvorgang nicht durch.

UVV:
- **Vorsicht vor Kurzschlüssen. Starteranlagen sind in der Regel nicht abgesichert!**

Gruppenbildung:
- Mehrere Arbeitsgruppen werden in der Werkstatt gebildet.

Arbeitsmittel:
- Fahrzeuge oder Motoren mit defektem Starter (kein Kurzschluss nach Masse: UVV)
- z.B. Magnetschalter defekt, Starter isoliert (Dichtungspapier und Isolierband)

Prüfaufträge:
- Die Schüler messen selbständig, entsprechend dem Arbeitsauftrag, die Spannungsversorgung, die Stromaufnahme und den Spannungsfall nach Masse.
- Die Messwerte werden dokumentiert, mit Hilfe des Lehrers ausgewertet und dann den anderen Gruppen präsentiert.

Auswertung:
- Die Schüler begründen anhand der Messwerte, welche Fehler vorliegen.
- Versuch 1: Die Messwerte ergeben, dass die Masse am Starter fehlt.
- Versuch 2: Die Messwerte ergeben, dass der Magnetschalter defekt ist.

Reparaturauftrag:
- Die Fehler an den Starteranlagen beseitigen:
- Massekabel (Starter-Motor) erneuern.
- Magnetschalter ersetzen.
- Die Messungen wiederholen, Funktion überprüfen und dokumentieren.

Vertiefung:
- An bereits zerlegten Startern werden die Bauteile benannt und mit geeigneten Messgeräten überprüft und beurteilt.

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 5 **Startermotor**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Arbeitsauftrag: Der Starter dreht den Motor beim Startvorgang nicht durch.

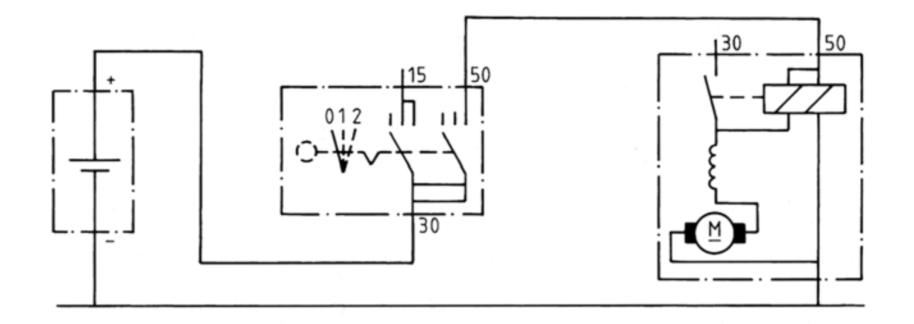
Arbeitsplan entwickeln: Spannungsversorgung an Klemme 30 (Starterbatterie/Starter) und Klemme 50 am Starter mit Vielfachmessgerät überprüfen!
Hilfsmittel: Unterlagen aus dem Theoriebereich, Werkstattinformationssysteme, Fachbuch, Tabellenbuch, Strommesszange, Werkzeuge
Prüfvoraussetzungen:

- Batterie prüfen, muss geladen sein
- Zündschalter in Startstellung betätigen, Kurzschlussstrommessung max. 2sek.

Welche Messverfahren sind zur Fehlersuche anzuwenden?
Um den Fehler einzugrenzen sind Spannungs- und Strommessungen entsprechend des Prüfprotokolls durch zu führen.

Versuch 1 (Prüfen Klemme 30)

Messungen	**Sollwerte**	**V1/1 Istwerte V1/2**	
Kl.30 (Batterie zu Masse)	10 V	*12 V*	*10 V*
Kl. 30 (Starter zu Masse)	9,5 V	*12 V*	*9,5 V*
ΔU Kl.30	max 0,5 V	*0 V*	*0,5 V*
Gehäuse (Starter zu Batterieminuspol)	ca. 0,1 V	*12 V*	*0,1 V*
I- Starterstrom	bis 1000 A	*0 A*	*450 A*
I- Kurzschlussstrom	3000- 3500 A	*0 A*	*3000 A*



Versuch 2 (Prüfen des Magnetschalters)

Messungen	**Sollwerte**	**V2/1 Istwerte V2/2**	
Kl.50 (Starter zu Masse)	ca.9,5 V	*12 V*	*9,5 V*
Kl.30a Starter zu Masse)	ca.9,5 V	*0 V*	*9,5 V*
I - Magnetschalter (Gesamtstrom)	ca.50 A	*7 A*	*47 A*
I - Magnetschalter (Haltewicklung)	ca.5-10 A	*7 A*	*nicht messbar*

Erkenntnisse:
Versuch 1: *Masseverbindung am Starter fehlt. Begründung: da an Klemme 30 und am Gehäuse des Starters die volle Betriebsspannung anliegt, jedoch kein Strom fließt kann nur die Masse fehlen.*

Versuch 2: *Einzugswicklung am Magnetschalter defekt. Begründung: weil an Klemme 50 die volle Spannung anliegt und nur der Haltestrom fließt.*

Beheben Sie die festgestellten Fehler an den Starteranlagen.
Führen Sie eine abschließende Funktionskontrolle durch und wiederholen Sie ihre vorherigen Messungen (Messspalten V1/2 und V2/2).
Beurteilung der erneuten Funktionskontrolle: *Soll- und Istwerte stimmen über ein. Die Funktion ist gegeben.*

Zuordnungsliste LF 5: Lernfeldziele und *Lernfeldinhalte* zu Lernsituationen
Berufstheorie (BT, BT-L, BT-W) 80 h

LF 5: **Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme** **Ziele und *Inhalte***	**BT BT-L BT-W**	**LS 5.1**	**LS 5.2**	**LS 5.3**	**LS 5.4**	**LS 5.5**
Diagnose – Wartung- und Instandsetzungsarbeiten an Energieversorgungssystemen planen und durchführen *Werkstattinformationssysteme* *Diagnosesysteme* *Akkumulator*					X	
Diagnose – Wartung- und Instandsetzungsarbeiten an Startsystemen planen und durchführen *Werkstattinformationssysteme* *Diagnosesysteme* *Starter*						X
Diagnose – Wartung- und Instandsetzungsarbeiten an Energieversorgungssystemen planen und durchführen *Werkstattinformationssysteme* *Diagnosesysteme* *Generator*						
Diagnose – Wartung- und Instandsetzungsarbeiten an Startsystemen planen und durchführen *Werkstattinformationssysteme* *Diagnosesysteme* *Energimanagementsysteme*					X	
Herstellervorgaben und UVV einhalten *Inspektions- und Wartungsvorschriften*					X	X
Informationen mit Hilfe von Schaltplänen über Schaltungsarten beschaffen *Schaltpläne*					X	X
Informationen mit Hilfe von Schaltplänen über Funktionszusammenhänge beschaffen ***Schaltpläne***					X	X
Das Zusammenwirken der Bauelemente und Baugruppen analysieren und beschreiben					X	X
Den Einfluss möglicher Fehler auf das System untersuchen					X	X
Herstellergebundene Prüfverfahren und Prüfgeräte anwenden					X	X
Fehlerdiagnose durchführen					X	X
Prüfergebnisse dokumentieren					X	X
Neu- Ersatz- oder Austauschteile mit Hilfe von Werkstattinformationssystemen auswählen					X	X
Kundenberatung durchführen					X	X
Fachgerechte Durchführung der Starthilfe erläutern					X	
Energiemanagement					X	X
Neue Bordnetze					X	X
Brennstoffzelle, alternative Energiespeicher						X
Startergenerator						X
Betriebswirtschaftliche und kundenorientierte Kalkulation						

Beispiele zur Umsetzung der Lernfeldkonzeption im 2. Ausbildungsjahr

5.2 Lernfeld 6

Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik

Lernfeld 6	2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik		**60 h**

Zielformulierungen:

Die Schülerinnen und Schüler planen die Prüfung und die Instandsetzung von Motorbaugruppen und führen diese durch.
Sie analysieren und beschreiben die Funktion und das Zusammenwirken der Bauelemente und Baugruppen und untersuchen den Einfluss möglicher Fehler auf die Funktion des Systems. Sie identifizieren die im Motor vorhandenen Bauelemente und Baugruppen und planen an Hand von Kundenbeanstandungen, Sichtprüfungen und Fehlersymptomen die Instandsetzung. Dabei nutzen sie Herstellervorschriften und weitere technische Unterlagen. Zur Planung, Durchführung und Kontrolle der Arbeitsaufträge wenden sie betriebliche Informationssysteme an.
Im Rahmen der Instandsetzung setzen die Schülerinnen und Schüler die vorgeschriebenen Werkzeuge, Maschinen, Betriebs- und Hilfsstoffe ein und wenden die Bestimmungen der Arbeitssicherheit sowie des Umweltschutzes an. Sie prüfen die Bauelemente und Baugruppen der Motormechanik auf Wiederverwendbarkeit.
Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren, bewerten, dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Inhalte:

Demontage- und Montagevorschriften
Montagewerkzeuge, Sonderwerkzeuge
Betriebs- und Hilfsstoffe

Motorbauarten
Motorbaugruppen
Motorschmierung
Motorkühlung
Motorsteuerungssysteme
Diagramme

Entsorgung von Motorölen und
Kühlflüssigkeiten

Berufsfeld Fahrzeugtechnik

Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker/ Kraftfahrzeugmechatronikerin

Übersicht über mögliche Lernsituationen **2. Ausbildungsjahr**

Lernfeld: 6 Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik

Lernsituationen LS mit entsprechenden beruflichen Handlungen	Zeitrichtwerte h 80 h	
LS 6.1 Kundenbeanstandung: Zu geringe Motorleistung nach dem Wechsel des Zahnriemens Einflüsse auf die Steuerzeiten erkennen (Ventilsteuerung, Steuerdiagramm) Steuerzeiten prüfen und einstellen Fehler erkennen, dokumentieren und beheben	12	4
LS 6.2 Kundenauftrag: Durchführung einer Leistungsprüfung nach einem Motortuning Motorkennlinien ermitteln und auswerten (Füllungsgrad, Drehmoment, Leistung, spez. Kraftstoffverbrauch) Drücke im Zylinder auswerten Otto/Dieselmotor vergleichen Einflüsse auf den Füllungsgrad bestimmen (Saugmotor, Ladermotor) Prüfprotokoll erstellen	20	8
LS 6.3 Kundenbeanstandung: Die Kühlmittelstandsanzeige leuchtet auf Dichtheit des Kühlsystems prüfen Bauteile des Kühlsystems nach Herstellerangaben prüfen Fehler erkennen, dokumentieren und beheben Vorschriften zur Kühlmittelentsorgung beachten	6	
LS 6.4 Kundenbeanstandung: Die Öldruckkontrolllampe des Motors flackert bei Leerlaufdrehzahl Einflüsse auf den Öldruck erkennen (Bauteile, Spezifikationen, Viskosität, Drehzahl, Lagerspiel) Fehler erkennen und beheben Kostenermittlung eines Ölwechsels Vorschriften zur Altölentsorgung beachten	6	

BT = Berufstheorie, BT-L = Berufstheorie-Labor, BT-W = Berufstheorie-Werkstatt (früher TP)

davon BT-W:	**16 h**
abzüglich:	- 4 h nach LF 8
Gesamt BT-W	**12 h**
BT	**44 h**
Gesamt Lernfeld 6	**56 h**

BT-W und BT-L

mögliche Beispiele für versuchs- und erkenntnisorientierten Unterricht in der Werkstatt / Labor

LF: 6 Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik
LS: 6.1 und 6.2

Versuchszielbeschreibung / Inhalte	LS 6.1	LS 6.2	LS 6.3	LS 6.4	LS 6.5
Beispiele:	Anzahl Stunden Labor L Werkstatt W				
Auswirkungen der Ventilsteuerzeiten auf die Motorleistung ermitteln und beurteilen Ventil-Steuerzeiten bei verschiedenen Positionen der Kurbelwelle zur Nockenwelle ermitteln (Korrekte und versetzte Zahnriemenmontage, verschlissene Nockenwelle, variable Steuerzeiten), Steuerdiagramme erstellen. Ergebnisse beurteilen, dokumentieren und präsentieren	W4				
Auswirkungen von Maßnahmen zur Leistungssteigerung in Bezug auf Motorkenndaten erkennen und beurteilen Motorkennlinien ermitteln und auswerten (Füllungsgrad, Drehmoment, Leistung, spez. Kraftstoffverbrauch) Zusammenhänge dieser Kenndaten erkennen. Radleistung, Schleppleistung und Motorleistung mit einem Rollenprüfstand ermitteln und beurteilen. (z.B Aufladung, Ladeluftkühlung, Schaltsaugrohr, Chiptuning …)		W8			

5.2.1
Anregungen für die Unterrichtsplanung Lernfeld 6

Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

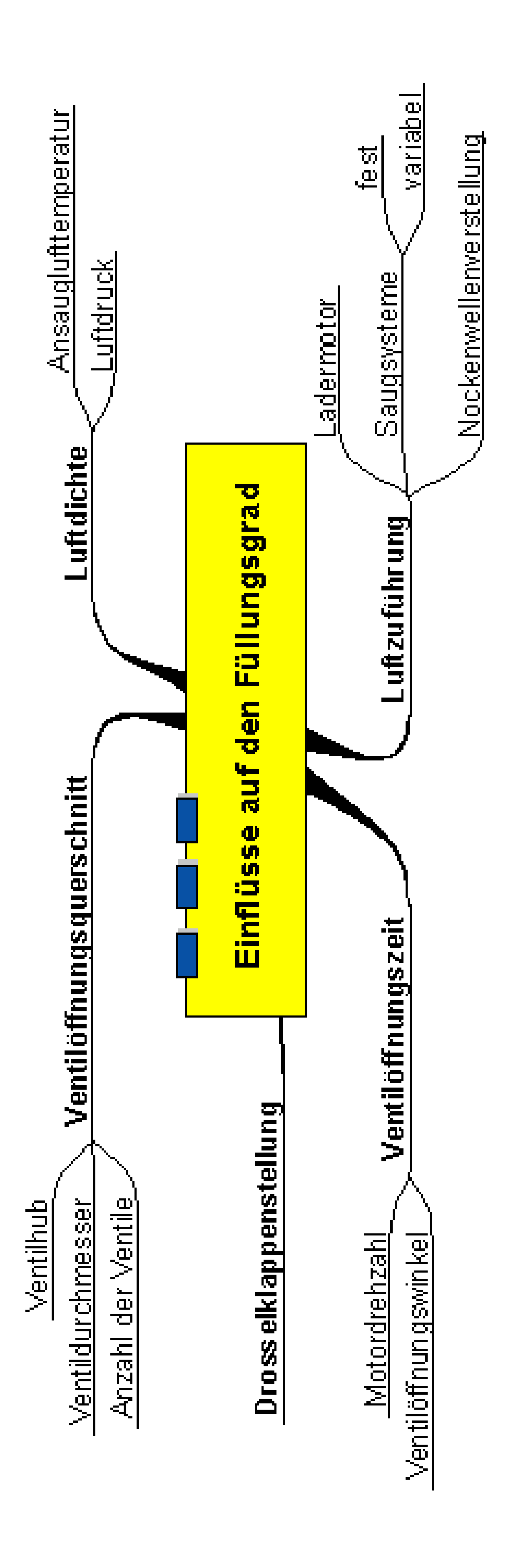
Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 6: Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik

Lernsituation LS 6.1 Kundenbeanstandung: Zu geringe Motorleistung nach dem Wechsel des Zahnriemens

Zeitrichtwert: BT 12 h BT-W 4 h

Berufstheorie BT	Stunden	**BT – W** **BT - L**	Stunden	**Bemerkungen/ methodische Hinweise**
Vorbereitung: Bis zu 32 Schüler in der Berufstheorie und 12-16 Schüler pro Gruppe in BT-W. Motor mit Bremseinrichtung zur Leistungsmessung (ideal: Leistungsprüfstand) und versetztem Zahnriemen Motoren mit Gradscheiben an der Kurbelwelle (Zahnriemen versetzt und korrekt montiert, verschlissene Nockenwelle oder Stößel, variable Steuerzeiten) Messuhren mit Halter Werkstattinformationssystem Werkzeugwagen mit üblicher Ausstattung Materialien und Ausrüstung zur Präsentation OH-Modelle/Schnittmodelle/Bauteile der Motorsteuerung Video/Animation zur Motorsteuerung Meta-Plan-Tafeln				
Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung Der Kunde beanstandet eine verringerte Leistung seit dem Wechsel des Zahnriemens. An dem vorbereiteten Motor wird eine Leistungsmessung durchgeführt. Die Leistung entspricht nicht dem Sollwert. Die Schüler nennen mögliche Fehlerursachen. ***Zielangabe*** „Steuerzeiten prüfen und einstellen“ Das notwendige Fachwissen soll in Gruppen erarbeitet werden. Die Ergebnisse werden durch die Schüler dokumentiert und präsentiert.				
Einfluss der Steuerzeiten auf den Füllungsgrad erkennen. Ventilöffnungswinkel und -dauer berechnen. Diagramme auswerten.	5			Berechnen von Ventilöffnungswinkel und Ventilöffnungsdauer im Gruppenunterricht
Funktion und Zusammenwirken der Bauteile einer Ventilsteuerung erarbeiten.	3			OH-Modelle, Schnittmodelle, Realteile, Zeichnungen
Auswirkungen variabler Ventilsteuerungen auf den Drehmomentverlauf erkennen. Fehler an der Ventilsteuerung und deren Auswirkungen auf die Motorleistung erkennen	4			Technische Beschreibungen in Gruppenarbeit auswerten und mit Meta-Plan-Tafeln präsentieren.
		Ventil-Steuerzeiten bei verschiedenen Positionen der Kurbelwelle zur Nockenwelle ermitteln. Steuerdiagramme erstellen. Ergebnisse dokumentieren und präsentieren	4	Ventil-Steuerzeiten z.B. im Gruppenpuzzle ermitteln


Einflüsse auf den Füllungsgrad
Luftdichte
Ansauglufttemperatur
Luftdruck
Luftzuführung
Ladermotor
Saugsysteme
fest
variabel
Nockenwellenverstellung
Ventilöffnungszeit
Motordrehzahl
Ventilöffnungswinkel
Drosselklappenstellung
Ventilöffnungsquerschnitt
Ventilhub
Ventildurchmesser
Anzahl der Ventile

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 6: Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik

Lernsituation LS 6.2 Kundenauftrag: Durchführung einer Leistungsprüfung nach einem Motortuning

Zeitrichtwert: BT 20 h BT-W 8 h

Berufstheorie BT	Stunden	**BT – W** **BT-L**	Stunden	**Bemerkungen/ methodische Hinweise**
Vorbereitung: Motor mit Bremseinrichtung zur Leistungsmessung (ideal: stationärer oder Rollenleistungsprüfstand) Vorbereiteter Otto- und/oder Dieselmotor Werkstattinformationssystem Materialien und Ausrüstung zur Präsentation Video/Animation zur Leistungsprüfung Meta-Plan-Tafeln/evtl. PC/Beamer				
Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung Der Kunde wünscht eine Leistungsprüfung nach einem durchgeführten Motortuning. Hiermit soll die zugesagte Leistungssteigerung überprüft und dokumentiert werden. ***Zielangabe*** „Drehmoment, Leistung und spez. Kraftstoffverbrauch eines Motor messen und auswerten“ Das notwendige Fachwissen soll an verschiedenen Motoren (Otto-Diesel/Saug-Lader) erarbeitet werden. Die Ergebnisse werden durch die Schüler dokumentiert und präsentiert.				
Einflüsse auf den Füllungsgrad bestimmen (Saugmotor, Ladermotor, Schaltsaugrohr, Luftdruck, Ansauglufttemperatur…)	6			Einflüsse auf den Füllungsgrad in Gruppen als Mind-Map darstellen.
Drücke im Zylinder auswerten Otto/Dieselmotor vergleichen	4			Unterschiede Otto-Diesel in Gruppenarbeit mit Meta-Plan-Tafeln präsentieren.
Zusammenhänge der verschiedenen Kenndaten des Motors erarbeiten (Füllungsgrad, Drehmoment, Leistung, spez. Kraftstoffverbrauch)	8			Vergleich und Auswertung der Kenndaten in Gruppenarbeit
		Motorkennlinien ermitteln und auswerten (Füllungsgrad, Drehmoment, Leistung, spez. Kraftstoffverbrauch), Erkennen der Zusammenhänge dieser Kenndaten.	8	Messwertermittlung durch Schüler Auswertung und Erkenntnisbildung in Gruppenarbeit Präsentation
Einflüsse verschiedener Fehler auf die Motorleistung erkennen. Gesetzliche Vorgaben zur Leistungssteigerung erarbeiten.	2			Die in BT-W erstellten Diagramme werden in BT ausgewertet, Internetsuche Motortuning in Gruppenarbeit.

Folienvorlage:

MERCEDES SLR McLAREN

626 PS (460 kW), 0 – 100 km/h 3,8 s, Höchstgeschwindigkeit 334 km/h, Verbrauch 18,8 L/100 km, 435 000 Euro

TESTWERTE

FAHRLEISTUNGEN	s
Beschleunigung	
0 – 60 km/h	2,1
0 – 80 km/h	2,9
0 – 100 km/h	3,8
0 – 120 km/h	4,8
0 – 130 km/h	5,4
0 – 140 km/h	6,2
0 – 160 km/h	7,7
0 – 180 km/h	9,3
0 – 200 km/h	11,3
400 m	11,6 (204 km/h)
Höchstgeschwindigkeit	334 km/h
FAHRVERSUCHE	**km/h**
Slalom 18 m leer/bel.	66,7
ISO-Wedelgasse leer/bel.	151,1
VDA-Ausweichgasse	
Einfahrgeschw. leer/bel.	78
Ausfahrgeschw. leer/bel.	55
VERBRAUCH	**L/100 km**
Super Plus	
min (ams-Verbrauchsrunde)	13,0
maximal	25,4
Testverbrauch	18,8
Reichweite in km	519
AUSSENGERÄUSCH	**dB(A)**
Stand-/Fahrgeräusch (EG)	100/74
beschl. Vorbeifahrt (50 km/h; D)	80
konst. Vorbeifahrt (80 km/h; D)	77
INNENGERÄUSCH	**dB(A)**
Fahrstufe	D
bei 50 km/h	61
bei 80 km/h	72
bei 100 km/h	73
bei 120 km/h	74
bei 130 km/h	76
bei 140 km/h	75
bei 160 km/h	78
bei 180 km/h	78
bei 200 km/h	83
Standgeräusch	53
Maximalgeräusch bei Kickdown	90
TACHOMETERABWEICHUNG	**km/h**
Anzeige	effektiv
80	78
100	98
130	128
160	158
BREMSWEG	**m**
aus 100 km/h kalt (leer)	36
aus 100 km/h kalt (belad.)	35
aus 100 km/h warm (belad.)	36
Hochgeschwindigkeitsbremstest (190 km/h)	121

LEISTUNGSDIAGRAMM

GETRIEBEDIAGRAMM

BREMSDIAGRAMM

INNENRAUM

TECHNISCHE DATEN

MOTOR

Achtzylinder-V-Motor vorn längs mit Kompressor und Ladeluftkühler. Fünffach gelagerte Kurbelwelle, zwei oben liegende Nockenwellen (Kettenantrieb), drei Ventile pro Zylinder, über Kipphebel mit hydraulischem Spielausgleich betätigt, elektronische Kraftstoffeinspritzung.

LEISTUNG	460 kW (626 PS)
bei	6500/min
Spez. Leistung	84,6 kW/L (115,1 PS/L)
Hubraum	5439 cm³
Bohrung × Hub	97,0 × 92,0 mm
Verdichtungsverhältnis	8,8:1
Maximaler Ladedruck	0,90 bar.
Max. Drehmoment	780 Nm bei 3250/min

Mittl. Kolbengeschw. bei Nenndrehzahl 19,9 m/s. Ölinhalt Motor 13,0 L.

KRAFTÜBERTRAGUNG

Hinterradantrieb, Fünfstufen-Automatikgetriebe. Übersetzungen: I. 3,60, II. 2,19, III. 1,41, IV. 1,00, V. 0,83, R. 3,17. Achsantrieb 3,06:1.

FAHRWERK

Einzelradaufhängung vorn und hinten, vorn mit Doppelquerlenkern, Federbeinen, hinten mit Doppelquerlenkern, Federbeinen, Spurweite vorn 1638 mm, Spurweite hinten 1569 mm. Zahnstangenlenkung mit Servounterstützung, Lenkübersetzung 12,6:1. 2,5 Lenkradumdrehungen. Elektrohydraulische Bremse, innenbelüftete Scheibenbremsen vorn und hinten, Antiblockiersystem. Feststellbremse auf die Hinterräder wirkend. Rädergröße 9 J × 19 vorn, 11,5 J × 19 hinten, Reifengröße 255/35 ZR 19 vorn, 295/30 ZR 19 hinten, Michelin Pilot Sport.

KAROSSERIE

Zweisitziges Coupé mit zwei Türen. GFK-Karosserie.

Luftwiderstandsbeiwert c_w	0,37
Stirnfläche A	2,03 m²
Luftwiderstandsindex c_w × A	0,76
Länge/Breite/Höhe	4656/1908/1261 mm
Radstand	2700 mm
Tankinhalt	97,6 L
Leergewicht	1747 kg
Gewichtsverteilung v/h	50,0/50,0%
Zulässiges Gesamtgewicht	1933 kg
Kofferraumvolumen	272 L
Zuladung	186 kg
INNENRAUM	
Innenbreite	1445 mm
Sitztiefe	520 mm
Lenkraddurchmesser	380 mm
WARTUNG	
Inspektion	alle 30 000 km
Ölwechsel	alle 30 000 km
oder nach Wartungsintervallanzeige	
VERBRAUCH (ECE-NORM)	
Stadt	20,9 L/100 km
über Land	10,8 L/100 km
gesamt	14,5 L/100 km
ABGASWERTE	
HC (Grenzwert)	0,053 (0,1) g/km
NO_x (Grenzwert)	0,030 (0,08) g/km
CO (Grenzwert)	0,545 (1,0) g/km
CO_2	357 g/km

AUSSTATTUNG/PREISE

GRUNDPREIS	**Euro 435 000,–**
TESTWAGENPREIS	**Euro 455 300,–**
Mängel am Testwagen	keine

SERIENAUSSTATTUNG

ABS, Fahrer-/Beifahrer-Airbag, Sidebags, Knieairbags, elektronisches Stabilitätsprogramm, elektrische Fensterheber, Klimaautomatik, Lederausstattung, Leichtmetallräder, elektrisch einstellbare Lenksäule, Metallic-Lackierung, Navigationssystem, Radio mit CD, Regensensor, elektrische Sitzverstellung, Xenonscheinwerfer, Zentralverriegelung mit Fernbedienung.

ZUSATZAUSSTATTUNG	(✔ = SINNVOLL)
19-Zoll-Bereifung	9860,–
Lederausstattung „Silver Arrow Leather 300 SL“	10 440,–

UNTERHALTSKOSTEN

Steuer (Euro 4)	371,–
Haftpflicht (TK 24, R 6)	1561,–
Teilkasko (TK 34, R 6) ohne SB	3854,–
Vollkasko (TK 34, R 6) mit 150 Euro SB	12 409,–
Festkosten pro Jahr	5786,–
Betriebskosten/100 km	34,77
GESAMTKOSTEN/KM*	
bei 15 000 km/Jahr	0,73
bei 30 000 km/Jahr	0,54
MONATLICHE UNTERHALTSKOSTEN*	
bei 15 000 km/Jahr	917,–
bei 30 000 km/Jahr	1352,–

GEWÄHRLEISTUNG

zwei Jahre ohne Kilometerbegrenzung, 30 Jahre gegen Durchrostung

* ohne Wertverlust



	Fahrzeugtechnik / Lernfeld 6 **Motorkennlinien 1** Saugmotor	Name :	
		Klasse :	
		Datum :	Bl. :

Motordrehzahl in 1/min	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
Drehmoment in Nm									
Leistung in kW									
Kraftstoffgewicht in g									
Arbeit in kWh									
Spez. Kraftstoffverbr. in g/kWh									

Spez. Kraftstoffverbr. → 200 240 280 320 360 in g/kWh

Leistung → 20 30 40 50 60 in kW

Drehmoment → 60 80 100 120 140 in Nm

1000 2000 3000 4000 5000 6000 1/min

Erkenntnisse: ______________________________

____

____

____

____

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

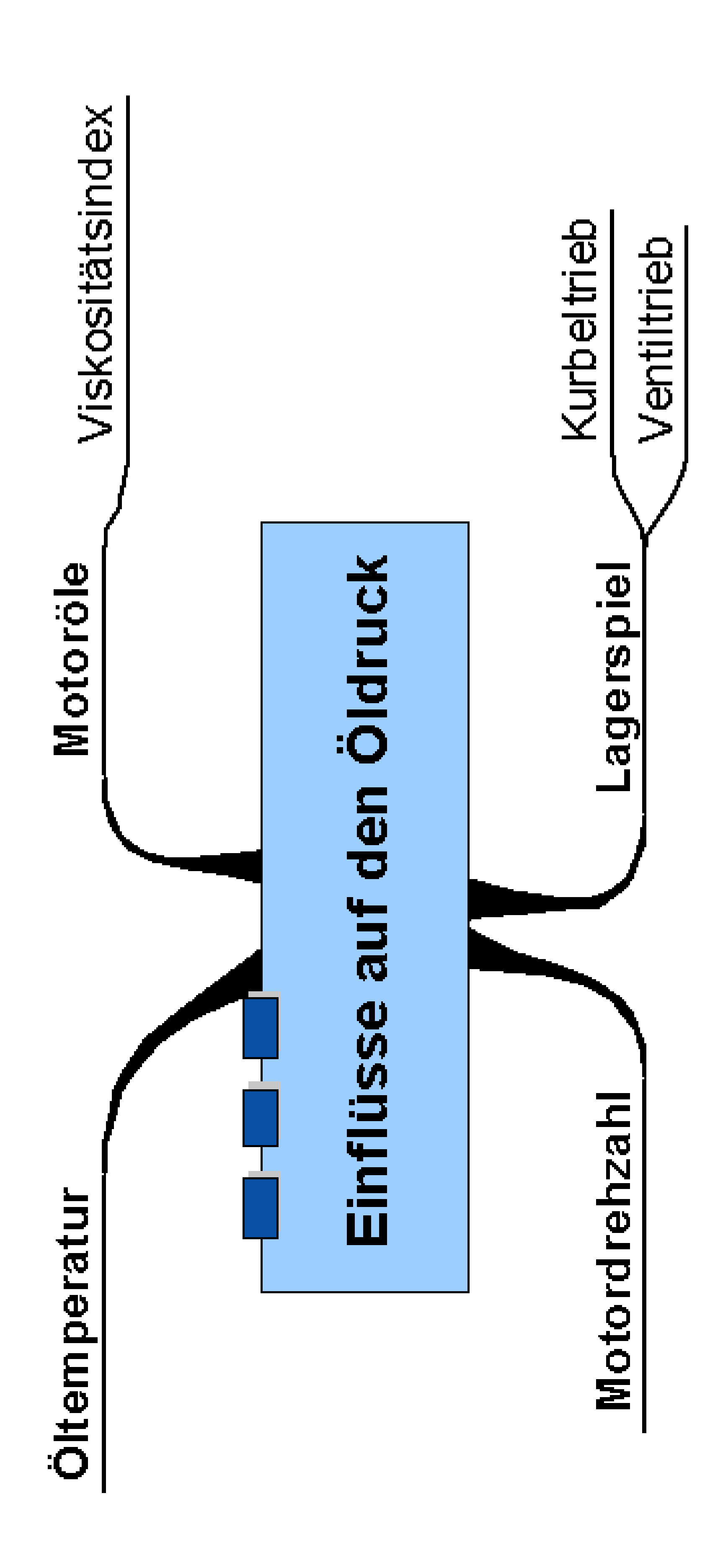
Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 6: Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik

Lernsituation LS 6.4 Kundenbeanstandung: Die Öldruckkontrolllampe des Motors flackert bei Leerlaufdrehzahl

Zeitrichtwert: BT 6 h BT-W 0 h

Berufstheorie BT	Stunden	**BT - W** **BT - L**	Stunden	**Bemerkungen/ methodische Hinweise**
Vorbereitung: Bis zu 32 Schüler in der Berufstheorie und 12-16 Schüler pro Gruppe in BT-W. EDV-Raum mit min. 10 PCs mit Internetzugang Werkstattinformationssystem Materialien und Ausrüstung zur Präsentation Video/Animation zu Motorölen Meta-Plan-Tafeln				
Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung Die Öldruckkontrolllampe des Motors flackert bei Leerlaufdrehzahl Die Schüler nennen mögliche Vorgehensweisen um die Beanstandung zu überprüfen. ***Zielangabe*** „Einflüsse auf den Öldruck erkennen“ Das notwendige Fachwissen soll an verschiedenen Motoren erarbeitet werden. Die Ergebnisse werden durch die Schüler dokumentiert und präsentiert.				
Bauteile einer Motorschmierung erkennen Einsatzbereiche verschiedener Motoröle erkennen	2			Spezifikationen und Internetsuche Spezifikation Motoröle in Gruppenarbeit durchführen
Einflüsse auf den Öldruck erkennen (Drehzahl, Temperaturen, Viskosität, Lagerspiele)	2			Einflüsse auf den Öldruck im Gruppenunterricht als Mind-Map darstellen
Notwendigkeit des Ölwechsels erkennen, Vorschriften zur Altölentsorgung beachten Kostenermittlung eines Ölwechsels durchführen	2			Gesetzliche Vorgaben zur Altölentsorgung in Gruppenunterricht erarbeiten


Einflüsse auf den Öldruck
Motoröle
Viskositätsindex
Öltemperatur
Lagerspiel
Kurbeltrieb
Ventiltrieb
Motordrehzahl

Zuordnungsliste LF 6: Lernfeldziele und *Lernfeldinhalte* zu Lernsituationen Berufstheorie (BT, BT-L, BT-W) 60 h

LF 6: **Prüfen und Instandsetzen der Motormechanik** **Ziele und *Inhalte***	**BT BT-L BT-W**	**LS 6.1**	**LS 6.2**	**LS 6.3**	**LS 6.4**
Im Motor vorhandene Bauelemente und Baugruppen identifizieren		X	X		X
Funktionen und das Zusammenwirken der Bauelemente und Baugruppen analysieren und beschreiben *Motorbaugruppen* *Motorkühlung* *Motorsteuerung* *Motorschmierung*		X	X		X
Fehlerdiagnose auf der Grundlage von Kundenangaben, Sichtprüfungen und Fehlersymptomen		X	X		X
Diagramme		X	X		
Einflüsse möglicher Fehler auf die Funktion des Systems untersuchen		X	X		X
Arbeitspläne für die Instandsetzung von Motorbaugruppen erstellen		X			X
Betriebliche Informationssysteme zur Planung, Durchführung und Kontrolle der Arbeitsaufträge einsetzen		X	X		X
Herstellervorschriften und weitere technische Unterlagen anwenden *Betriebs- und Hilfsstoffe*					X
Bestimmungen der Arbeitssicherheit beachten		X	X		X
Einsatz von vorgeschriebenen *Montage- und Sonderwerkzeugen* und Maschinen		X	X		
Bestimmungen des Umweltschutzes anwenden *Entsorgung von Motorölen und Kühlflüssigkeiten*					X
Fehlerhafte Bauteile instand setzen		X			X
Bauelemente und Baugruppen der Motormechanik auf Wiederverwendbarkeit prüfen		X			X
Dokumentation, Kontrolle und Bewertung der Arbeitsergebnisse		X	X		X
Fremdsprachliche Begriffe		X			
Moderation und Präsentation		X	X		X
Qualitätsmanagement		X	X		X

Beispiele zur Umsetzung der Lernfeldkonzeption
im 2. Ausbildungsjahr

5.3
Lernfeld 7

Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagement-systemen

Lernfeld 7	2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
Diagnostizieren und Instandhalten von Motormanagementsystemen		**100 h**

Zielformulierungen:

Die Schülerinnen und Schüler führen Diagnose- und Instandhaltungsarbeiten im Bereich des Motormanagements durch.
Sie identifizieren das Motormanagementsystem mit Hilfe elektronischer Informationssysteme sowie fahrzeugspezifischer Unterlagen und führen eine Systemanalyse durch. Anhand der Kundenbeanstandungen, Sichtprüfungen sowie der Fehlersymptome und der Ergebnisse der Eigendiagnose planen sie die Fehlersuche und die Instandsetzung. Sie berücksichtigen die Auswirkungen von Fehlfunktionen auf die Motorteilsysteme, den Verbrennungsprozess und die Abgaszusammensetzung.
Zur strukturierten Fehlersuche wenden sie Fehlersuchmethoden und Fehlersuchstrategien an. Dabei berücksichtigen sie herstellerspezifische Diagnosekonzepte. Sie nutzen die Datenverarbeitung zur Informationsgewinnung und Fehleranalyse, Fehlerbehebung und Dokumentation.
Sie dokumentieren, kontrollieren und bewerten die durchgeführten Arbeiten und informieren über deren Art und Umfang.
Sie setzen die dem Service zugrunde liegenden Regeln, Normen und Vorschriften um. Im Rahmen der Servicearbeiten entwickeln sie Sicherheits- und Qualitätsbewusstsein.
Sie sind sensibilisiert für ökonomische und ökologische Probleme und wenden die Vorschriften für den Arbeits- und Umweltschutz an.

Inhalte:

Blockschaltbilder, Schaltpläne, Diagramme, Funktionsschemata
Diagnose-, Test-, und Messgeräte
Test-, und Messverfahren

Verbrennungsverfahren
Schadstoffreduzierung
Kraftstoffe
Signal-, Stoff- und Energiefluss
Teilsysteme Motormanagement
Baugruppen und Systeme Gemischaufbereitung Ottomotor und Dieselmotor
Steuerungen und Regelungen
Adaptive Systeme
Sensoren und Aktoren
Schnittstellen zu anderen Systemen

Schadstoffemissionen

Berufsfeld Fahrzeugtechnik

Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker/ Kraftfahrzeugmechatronikerin

Übersicht über mögliche Lernsituationen **2. Ausbildungsjahr**

Lernfeld: 7 Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagementsystemen

Lernsituationen LS mit entsprechenden beruflichen Handlungen	**Zeitrichtwerte h**	
	100 h	
Die zu den beruflichen Handlungen und Lernsituationen notwendigen Grundlagen sind integrativ zu vermitteln	**BT** **BT-L**	**BT-W**
LS 7.1 Kundenbeanstandung: Der Motor läuft unrund Bauteile/Systeme prüfen und beurteilen: Ottomotor *Zündanlage* Mögliche Fehlerursachen: Zündkerze Zündspule ... Hinweis: Verbrennungsverfahren Otto-/Dieselmotor und Aufladung wird in LF 6 behandelt.	26	4
LS 7.2 Der Kunde beanstandet eine mangelnde Fahrleistung (Teilsystem Zündung) Nach Vorgaben eines *Fehlersuchprogramms* Bauteile/Systeme prüfen und beurteilen. Mögliche Fehlerursachen: Klopfregelung (Zündzeitpunkt, Zündkennfeld) Zündaussetzer Weitere mögliche Ursache: Kraftstoffqualität	10	4
LS 7.3 Der Kunde beanstandet eine mangelnde Fahrleistung (Teilsystem Einspritzung) Bauteile/Systeme prüfen und beurteilen: Ottomotor *Kraftstoffanlage/Einspritzsystem* Weitere mögliche Ursachen: Schnittstellen zu anderen Systemen	20	8

LS 7.4 Kundenbeanstandung: Motor mit Common-Rail-System startet nicht Bauteile/Systeme prüfen und beurteilen, z. B.: Kraftstoffanlage Einspritzsystem	10	 4
LS 7.5 Ein Dieselmotor hat ein ungewöhnliches Motorgeräusch (Nageln) Bauteile/Systeme prüfen und beurteilen, z. B.:Spritzbeginnregelung Einspritzdüsen, Injektoren …	10	 4
LS 7.x (alternativ) Der Kunde beanstandet eine starke Rauchentwicklung an seinem Dieselfahrzeug Bauteile/Systeme prüfen und beurteilen, z. B.:Sensoren und Aktoren (z. B. Luftmassenmesser) Einspritzdüsen, Injektoren …		
LS 7.x (alternativ) Kundenbeanstandung: Der Kraftstoffverbrauch ist zu hoch Bauteile/Systeme prüfen und beurteilen, z. B.: Sensoren (Motortemperaturfühler, Lambdasonde …) Aktoren (Einspritzventil, Einspritzdüse, Mengenregelung …) Kraftstoffdruck Abgasgegendruck Weitere mögliche Ursachen: Fahrweise, z.B. FSI		
LS 7.x (alternativ) Kundenbeanstandung: Motorkontrolllampe bzw. MIL-Lampe leuchtet auf Tankentlüftungssystem		
LS 7.x (alternativ) Fahrzeug hat schlechte Leistung Ladedruckregelung Abgasrückführung		
LS 7.x (alternativ) Kundenbeanstandung: Unrunder Leerlauf, Leerlauf zu hoch/zu tief Leerlaufregelung		
LS 7.x (alternativ) Kundenbeanstandung: Motorruckeln Teillast/Volllast		

BT = Berufstheorie, BT-L = Berufstheorie-Labor, BT-W = Berufstheorie-Werkstatt (früher TP)

davon BT-W	25 h
Gesamt BT-W	24 h
BT	76 h davon 18 h BT-L
Gesamt Lernfeld 7	100 h

BT-W und BT-L
mögliche Beispiele für versuchs- und erkenntnisorientierten Unterricht in der Werkstatt / Labor

LF: 7 Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagementsystemen

Versuchszielbeschreibung / Inhalte	LS 7.1	LS 7.2	LS 7.3	LS 7.4	LS 7.5
Beispiele:	Anzahl Stunden Labor L Werkstatt W				
Fehler in der Spannungsversorgung systematisch ermitteln und bewerten Spannungsversorgung (Steuergerät) belastet/unbelastet gegenüberstellen. Spannungsfall ermitteln Funktion Hauptrelais (Überspannungsschutz, Freilaufdiode...) prüfen			W2		
Sensorsignale erfassen und auswerten Schalter, Drehwinkel, Temperatur, Luftmenge/Luftmasse, Drehzahl/Bezugsmarke (Induktiv-/Hallgeber), Druck Hinweis: Messwerterfassung simulieren, eventuell mit Originalbauteilen oder Funktionsmodellen	L2		L2 W2		
Sensorsignale erfassen und auswerten Kapazitive Sensoren (Piezo, Klopfsensoren) Berührungslose induktive Wegmessung		L2			
Ansteuersignale von Aktoren erfassen und auswerten PWM getaktete Ansteuerung (Tastverhältnis) Leerlaufsteller Magnetstellmotor Elektropneumatischer Druckwandler Druckregler CR …			L2		
Ansteuersignale von Aktoren erfassen und auswerten Ansteuerung von Einspritzventilen, ti-Signal aufnehmen und auswerten, Fehlersimulation, Ansteuerung von elektromagnetischen CR-Injektoren (Wing-Charging), Piezo-Injektoren …			L2 W2	L2 W2	

Fehler in Zündsystemen, die zu unrundem Motorlauf führen, systematisch ermitteln und beurteilen. Oszillogramme aufnehmen und auswerten. Fehler z.B. bei: - Sensoren - Zündspulen - Spannungsversorgung	L4 W4				
Fehler in Otto- und Diesel-Einspritzsystemen, die zur Leistungsminderung führen, ermitteln und beurteilen. Hinweis: Fehlersuche mit einem Fehlersuchprogramm (geführte Fehlersuche) durchführen und mit selbst entwickelter Fehlersuchstrategie vergleichen. Fehler am Ottomotor z.B. bei: - Kraftstoffanlage - Luftmassenmesser - Einspritzventil - Klopfsensor - Katalysator zugesetzt … Fehler am Dieselmotor z.B. bei: - Luftmassenmesser - Ladedruckregelung - AGR-Regelung - Spritzbeginn - Katalysator zugesetzt …		W4	W2		
Fehler in Diesel-Einspritzsystemen, die zum Notlauf oder Motorstop führen, systematisch ermitteln und beurteilen Sensorsignale, Ansteuersignale aufnehmen, Ergebnisse auswerten Fehler z.B. bei: - Kraftstoffanlage - Ansteuerung der Injektoren bzw. Magnetventile - Spannungsversorgung - Sensoren				W2	
Fehler, die einen „nagelnden“ Motorlauf verursachen, in Diesel-Einspritzsystemen mit VEP ermitteln und beurteilen. Sensorsignale und Ansteuersignale aufnehmen, Ergebnisse auswerten Fehlersuche mit Multimeter, Oszilloskop, Motortester, … Fehler z.B. bei: - Nadelhubgeber - Magnetventil Spritzbeginn - Grundeinstellung Einspritzzeitpunkt …					W4

5.3.1 Anregungen für die Unterrichtsplanung Lernfeld 7

Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagement-systemen

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 7: Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagementsystemen

Lernsituation LS 7.1 Kundenbeanstandung: Der Motor läuft unrund
(Teilsystem Zündanlage)

Zeitrichtwert: BT 18 h BT-L 8 h / BT-W 4 h

Berufstheorie BT	Stunden	BT-W BT-L	Stunden	Bemerkungen/ methodische Hinweise

Hinweis:
Das Basiswissen zur Zündanlage kann bereits in der Grundstufe erarbeitet werden.
Vorbereitung:
Materialien und Ausrüstung zur Präsentation
OH-Modelle/Schnittmodelle/Bauteile der Zündanlage
Für BT und BT-L:
Funktionsfähige Kennfeld-Zündanlage mit ruhender Hochspannungsverteilung
Motronic, z.B. 2.8 (Opel) mit vollelektronischer Zündung als multimediales Ausbildungssystem für handlungsorientiertes schülerselbsttätiges Arbeiten in BT-L
Vielfachmessgeräte, Labor- oder Werkstattoszilloskop und/oder PCs mit Mess-Interface als Oszilloskop
evtl. Frequenzgenerator zur Erzeugung einer Rechteckspannung mit variablem Tastverhältnis
(Darstellung von Schließwinkeländerungen)
Für BT-W:
Fahrzeuge oder Motoren mit ruhender Hochspannungsverteilung
Motortester mit Zündoszilloskop
Vielfachmessgeräte
Defekte Bauteile, z.B.: Zündspulen, Sensoren: Drehzahlgeber, NW-Geber, ...
Werkstattinformationssysteme
Werkzeugwagen mit üblicher Ausstattung
Ziel der Lernsituation:
In dieser Lernsituation sollen die grundlegenden Kompetenzen zur Diagnose an Motormanagementsystemen erworben werden. Am Beispiel des *Motormanagementsystems für einen Ottomotor, Teilsystem Zündanlage*, lernen die Schüler Fehler einzugrenzen und Mess- /Diagnosegeräte zur gezielten Fehlersuche einzusetzen.

Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung Der Kunde beanstandet unrunden Motorlauf. An einem vorbereiteten Motor wird die Kundenbeanstandung nachvollzogen. **Zielangabe:** Diagnose und Instandsetzung der Zündanlage**.** **Arbeitsauftrag:** Die Schüler sollen sich mögliche Fehler überlegen, die zu einem unrunden Motorlauf führen. (Wichtig: keine Eingrenzung durch den Lehrer vornehmen.) Auf Grund der Fehlerursachen, die die Schüler gefunden haben, wird nun ein Überblick über das notwendige Fachwissen geschaffen. In Gruppen oder Partnerarbeit informieren sich die Schüler mit Hilfe des Fachbuches, Werkstattunterlagen und Internet und verschaffen sich einen Überblick über moderne Zündanlagen. Alle zur Lösung des obigen Problems notwendigen und unbekannten Inhalte, Bauteile, Funktionen und evtl. Vorgehensweisen zur Problemlösung (Lösungsstrategien) werden notiert und als Mind-Map, Plakat oder als Metaplan-Wand gestaltet und präsentiert. **Hinweise:** - Die Ergebnisse, insbesondere die *Vorgehensweise bei der Fehlersuche* dienen als Leitfaden für die Vorgehensweise im Unterricht. - Schnittstellen zu anderen Systemen beachten **Wichtig:** Ergebnisse sollen durch die Schüler dokumentiert und präsentiert werden.	2	Teamteaching: Lehrer für Berufstheorie und Berufstheorie-Werkstatt Die genannten Fehlerursachen werden auf Karten notiert und zuerst ohne Kommentar an einer Pinnwand festgehalten. Nach Sammlung der Ideen sollen die Schüler Fehler und zusammenhängende Ursachen gruppieren. Direkt am Fahrzeug werden die Fehlerursachen eingegrenzt und als Zielangabe festgelegt. Selbständige Informationsbeschaffung: Mind-Map, Plakat, Metaplan Wand als Übersicht der notwendigen Lerninhalte und Kompetenzen erstellen.

Berufstheorie BT	Stunden	**BT-W** **BT-L**	Stunden	**Bemerkungen/ methodische Hinweise**
Die Schüler verschaffen sich anhand eines Systembilds einen Überblick über das vorliegende Zünd-/ Einspritz-system. Im Anschluss erstellen Sie ein EVA-Schema zum Zünd-/ Einspritzsystem. Sie kennzeichnen die Bauteile des Zündsystems.	2			Systembild Motronic Schülereigenarbeit mit Hilfe des Fach-buchs/Tabellenbuchs Präsentation der Ergebnis-se
Die Schüler erarbeiten das Grundprin-zip der Zündanlage: Hochspannungserzeugung - Einzelfunkenspule - Doppelfunkenspule Das Verhältnis der Induktionsspan-nungen und der Windungszahlen wird rechnerisch nachvollzogen. Ansteuerung der Zündspulen Sensoren (KW-, NW-Geber) Berechnung von Zündabstand, Schließzeit und Funkenfrequenz bei verschiedenen Drehzahlen Grundschaltpläne zeichnen, ergänzen, analysieren	6	**BT-L:** - Versuche zur Hochspannungs-erzeugung durch elektromag-netische Induktion - Transistor als Schaltelement in Zündanlagen - Darstellung des Strom- und Spannungsverlaufes mit Hilfe des Oszilloskops. Simulation verschiedener Drehzahlen durch unterschiedliche Fre-quenzen des Rechtecksignals, Schließzeitregelung - Primär-Widerstand von Zünd-spulen ermitteln, Stromanstieg in Spulen mit unterschiedlichen Wicklungszahlen mit dem Os-zilloskop darstellen - Auswirkungen des Ruhestroms erkennen - Sensorsignale aufnehmen und auswerten	8	**BT:** Schülereigenarbeit mit Hilfe des Fachbu-ches/Tabellenbuch/Folien und Animationen Kraftfahr-zeugtechnik, Motor, Selbststudienprogramme VW-Audi/Vogel Lernpro-gramme: Elektronische Systeme im KFZ-1 und 2/ Internet: www.kfz-tech.de usw.
Die Schüler arbeiten sich in die Diag-nosemöglichkeiten des Systemtesters bezüglich der Zündanlage ein: Messungen mit der Multimeterfunktion des Testers Zündoszillogramme analysieren - Primär- /Sekundär - Normaloszillogramm / Fehlerbilder - Einzel-, Doppelfunkenspule - Zündanlage mit Multifunkenbetrieb	4			

Berufstheorie BT	Stunden	**BT – W / BT-L**	Stunden	**Bemerkungen/ methodische Hinweise**
Die Schüler nehmen eine Fehlerein-grenzung vor, legen die notwendigen Diagnosearbeiten an der Zündanlage fest und entwickeln eine *Fehlersuch-strategie.* Hierzu analysieren sie die Schaltpläne der betreffenden Fahrzeuge: - Schaltzeichen - Klemmenbezeichnungen - Stromverlauf Primär- /Sekundärkreis Die Schüler dokumentieren und prä-sentieren die Ergebnisse	4			Werkstattinformations-system der betreffenden Fahrzeuge, Auto Data, ESI, Internet, Fachbuch, Tabellenbuch Die Schüler erstellen den Fehlersuchplan auf einem Plakat. Dieser Plan soll als Grundlage für den BTW-Unterricht dienen.
		BT-W Fahrzeugidentifikation Zündsystem identifizieren Fehlerspeicher auslesen Informationen zum Zündsystem beschaffen Fehlersuchstrategien (in BT entwickelt) anwenden: - Sichtprüfung - Messungen mit Multimeter - Oszillogramme aufnehmen und auswerten (Vergleich Einzel- / Doppelfunkenspulen) Ersatzteilkosten ermitteln	4	Werkstattinformations-system der betreffenden Fahrzeuge, Auto Data, ESI Komplette Kostenrechnung in Wirtschaftskompetenz mit Werten aus BT-W

Berufstheorie **BT**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Elektronische Motorsteuerung (M-Motronic)**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Systembild: Elektronische Motorsteuerung (Ottomotor mit Saugrohreinspritzung)

Aufgaben

1. Benennen Sie die Bauteile.

1 ______	10 ______	19 ______
2 ______	11 ______	20 ______
3 ______	12 ______	21 ______
4 ______	13 ______	22 ______
5 ______	14 ______	23 ______
6 ______	15 ______	24 ______
7 ______	16 ______	25 ______
8 ______	17 ______	
9 ______	18 ______	

2. Kennzeichnen Sie die Sensoren grün und die Aktoren rot.

3. Welche Funktionen werden über das Motorsteuergerät gesteuert?

Grundfunktionen: ______

______

Zusatzfunktionen: ______

Berufstheorie **BT**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Elektronische Motorsteuerung (ME-Motronic)**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Systembild: Elektronische Motorsteuerung mit E-Gas (Ottomotor mit Saugrohreinspritzung)

Aufgaben

1. Benennen Sie die Bauteile.

1 ____________	9 ____________	17 ____________
2 ____________	10 ____________	18 ____________
3 ____________	11 ____________	19 ____________
4 ____________	12 ____________	20 ____________
5 ____________	13 ____________	21 ____________
6 ____________	14 ____________	22 ____________
7 ____________	15 ____________	23 ____________
8 ____________	16 ____________	24 ____________

2. Kennzeichnen Sie die Sensoren grün und die Aktoren rot.

3. Auf welche Weise erfolgt prinzipiell die Steuerung der Zylinderfüllung?

- bei der **M**-Motronic: ____________________

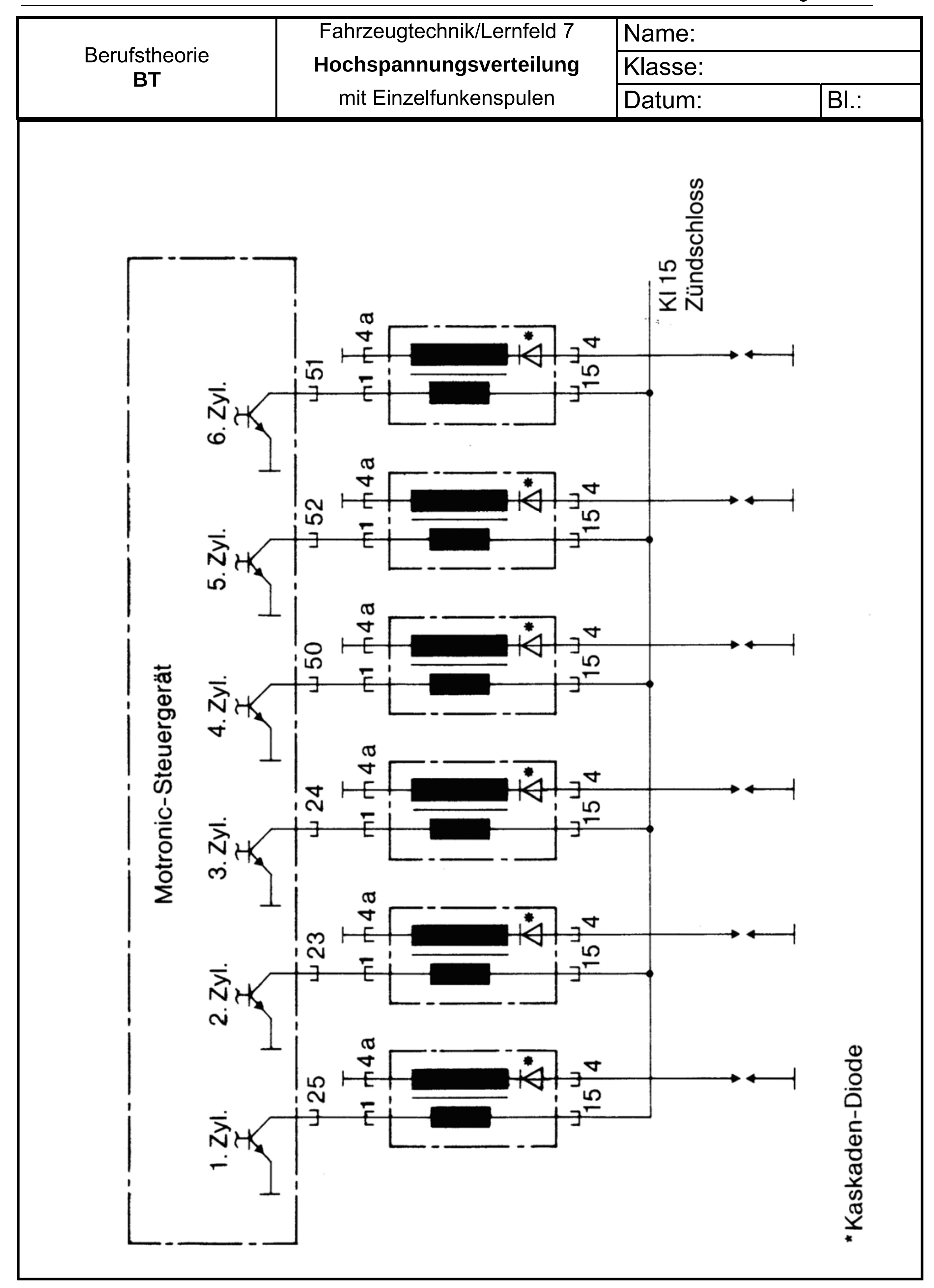
____

____

- bei der **ME**-Motronic: ____________________

____

Berufstheorie **BT**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Hochspannungsverteilung** mit Einzelfunkenspulen	Name:
		Klasse:
		Datum: Bl.:

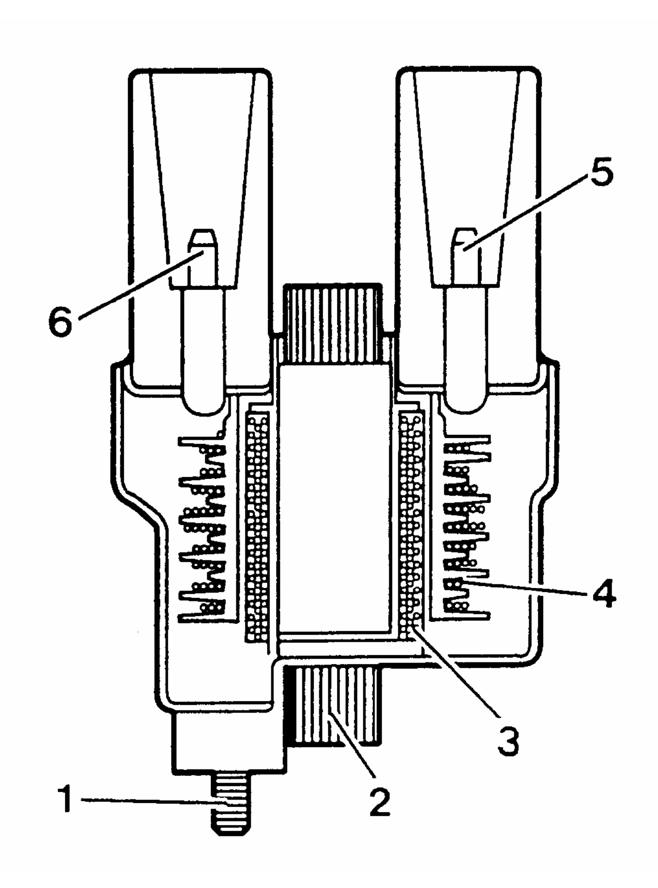


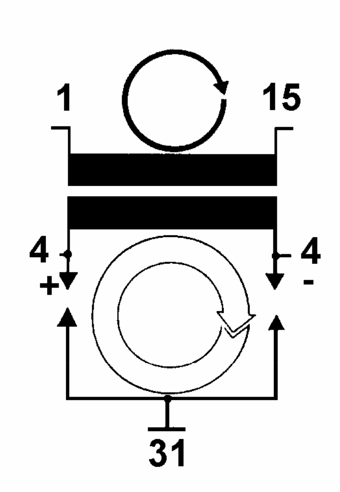
Berufstheorie **BT**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Hochspannungsverteilung** mit Doppelfunkenspulen	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Zündsystem (6-Zylinder-Reihenmotor)

Zündfolgeschema (6-Zylinder-Reihenmotor)

Berufstheorie **BT**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Doppelfunkenspule**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:





1 = Primäranschluss

2 = Eisenkern

3 = Primärwicklung

4 = Sekundärwicklung

5 = Sekundäranschluss 4b

6 = Sekundäranschluss 4a

Widerstand bei 20 °C primär ca.0,36 Ω
sekundär ca.6,4 kΩ

Induktivität ca.4,3 mH
ca.22 H

<table>
<tr><td colspan="5">Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr
Verlaufsplanung einer Lernsituation
Lernfeld 7: Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagementsystemen
Lernsituation LS 7.2 Kundenbeanstandung: Motor hat Leistungsmangel
(Teilsystem Zündanlage)
Zeitrichtwert: BT 8 h BT-L 2 h / BT-W 4 h</td></tr>
<tr><td>Berufstheorie BT</td><td>Stunden</td><td>BT-W
BT-L</td><td>Stunden</td><td>Bemerkungen/
methodische
Hinweise</td></tr>
<tr><td colspan="5">Vorbereitung:
Materialien und Ausrüstung zur Präsentation
OH-Modelle/Schnittmodelle/Bauteile der Zündanlage
Für BT und BT-L:
Funktionsfähige Kennfeld-Zündanlage mit ruhender Hochspannungsverteilung und Klopfregelung
Vielfachmessgeräte, Labor- oder Werkstattoszilloskop und/oder PC mit Mess-Interface als Oszilloskop
Für BT-W:
Fahrzeuge oder Motoren mit ruhender Hochspannungsverteilung und Klopfregelung
Motortester mit Zündungsoszilloskop
Vielfachmessgeräte
Defekte Bauteile, z.B.: Klopfsensor, Zündspulen, Zündkerzen, ...
Werkstattinformationssysteme
Werkzeugwagen mit üblicher Ausstattung
Ziel der Lernsituation:
In dieser Lernsituation sollen die Schüler den Umgang mit Fehlersuchprogrammen zur gezielten Fehlerdiagnose kennen lernen.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung
Der Kunde beanstandet bei seinem Fahrzeug Leistungsmangel.

Arbeitsauftrag:
Die Schüler sollen sich mögliche Fehler überlegen, die zu Leistungsmangel- führen. (Wichtig: keine Eingrenzung durch den Lehrer vornehmen.)
Auf Grund der Fehlerursachen, die die Schüler gefunden haben, wird nun ein Überblick über das notwendige Fachwissen geschaffen. In Gruppen oder Partnerarbeit informieren sich die Schüler mit Hilfe des Fachbuches, Werkstattunterlagen und Internet.

Hinweise:
- Die Ergebnisse dienen als Leitfaden für die Vorgehensweise im Unterricht.
- Schnittstellen zu anderen Systemen beachten, z.B. Automatikgetriebe

Wichtig:
Ergebnisse sollen durch die Schüler dokumentiert und präsentiert werden.

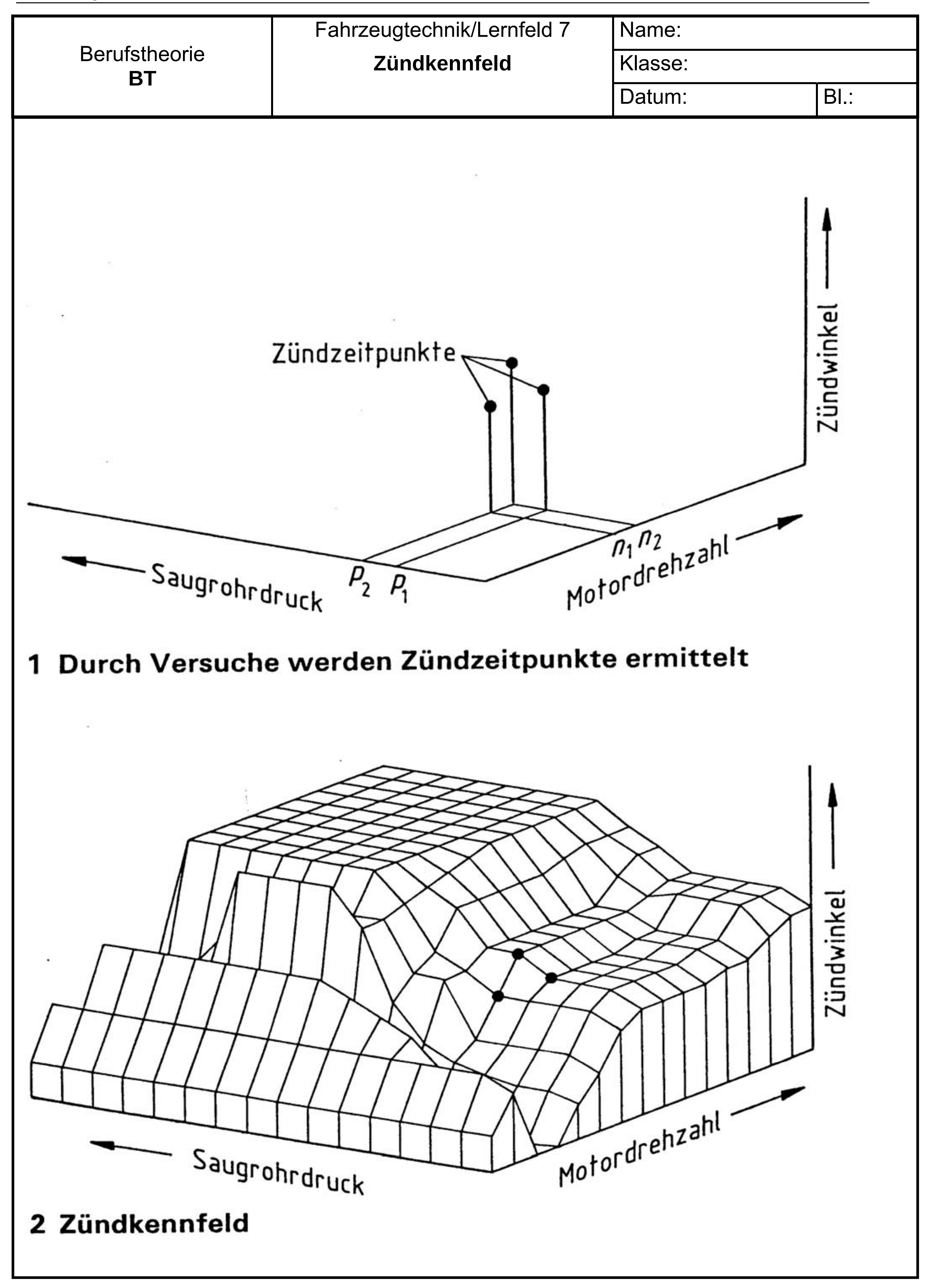
Zielangabe:
In dieser Lernsituation werden nur die Fehler im Bereich der Zündanlage berücksichtigt.</td><td>2</td><td>Rollenspiel zur Fahrzeugannahme durchführen

Die genannten Fehlerursachen werden auf Karten notiert und zuerst ohne Kommentar an einer Pinnwand festgehalten.
Nach Sammlung der Ideen sollen die Schüler Fehler und zusammenhängende Ursachen gruppieren.

Selbständige Informationsbeschaffung:
Mind-Map, Plakat, Metaplan Wand als Übersicht der notwendigen Lerninhalte und Kompetenzen erstellen.</td></tr>
</table>

Berufstheorie BT	Stunden	BT-W BT-L	Stunden	Bemerkungen/ methodische Hinweise
Anhand des in LS 7.1 erstellten EVA-Schemas zum Zünd-/ Einspritzsystem führen die Schüler eine Fehlereingrenzung durch: Klopfsensor, Zündspule, Zündkerze,... Die Schüler erkennen den Einfluss des Zündzeitpunkts auf die Motorleistung. Die Schüler erarbeiten die Funktionsweise der Zündverstellung über Zündkennfelder. Die Schüler erarbeiten das Grundprinzip der Klopfregelung: - Regelkreis - Klopfsensor	4	**BT-L:** Spannungserzeugung durch piezolektrischen Effekt	2	EVA-Schema zum Zünd-/ Einspritzsystem Schülereigenarbeit mit Hilfe des Fachbuchs/Tabellenbuchs Präsentation der Ergebnisse Werkstattinformationssystem der betreffenden Fahrzeuge, Auto Data, ESI, Internet
Die Schüler legen die notwendigen Diagnosearbeiten an der Zündanlage fest und entwickeln eine *Fehlersuchstrategie.* Hierzu analysieren sie die Schaltpläne der betreffenden Fahrzeuge: - Schaltzeichen - Klemmenbezeichnungen - Stromverlauf Primär- /Sekundärkreis Die Schüler dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse	2			Werkstattinformationssystem der betreffenden Fahrzeuge, Auto Data, ESI, Internet, Fachbuch, Tabellenbuch Die Schüler erstellen den Fehlersuchplan auf einem Plakat. Dieser Plan soll als Grundlage für den BTW-Unterricht dienen.
		BT-W Fahrzeugidentifikation Zündsystem identifizieren Fehlerspeicher auslesen Informationen zum Zündsystem beschaffen Vergleich: - Fehlersuche mit selbst erstelltem Fehlersuchplan - Fehlersuche mit herstellerspezifischem Fehlersuchprogramm	4	Werkstattinformationssystem der betreffenden Fahrzeuge, Auto Data, ESI

Berufstheorie **BT**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Zündkennfeld**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:



1 Durch Versuche werden Zündzeitpunkte ermittelt

2 Zündkennfeld





Energy Controlled Ignition (Zündanlage ECI)

Eigenschaften

- Wechselspannungszündung mit Ionenstrommessung
- Zündrails mit integrierten Kerzenschachtspulen
- Zündenergie entsprechend dem Motorbedarf steuerbar
- Konditionierung des Ionenstromsignals
- Algorithmen für Misfire-Detection und Klopfregelung im Motorsteuergerät implementiert

Funktionsweise

Das Zündsystem ECI (Energy Controlled Ignition) besteht aus 2 Funktionseinheiten:

Wechselspannungszündanlage

Die Zündrails bestehen aus der Motorgeometrie angepasstem Gehäuse mit integrierten Kerzenschachtspulen sowie einer Elektronikplatine. Dadurch können die Zündrails direkt auf die Zündkerzen gesteckt werden, ein Verkabelungsaufwand für Hochspannungskabel entfällt. Für die Funktion der Zündanlage ist ein 180V=-Netzteil notwendig. Die Wechselspannungszündung basiert auf einem Schwingkreis -Prinzip, bei dem sekundärseitig ein nicht abreißender Zündfunke entsteht, während die Zündspule neu geladen wird. Die Wechselspannungszündanlage wird nun so angesteuert, dass der Zündfunke genau so lange brennt, wie das Ansteuersignal anliegt. Somit wird die Zündenergie dem Motorbedarf angepasst und der Kerzenabbrand verringert.

Weitere Vorteile:

- geringer Montageaufwand / Handling weniger Komponenten
- Gefahr des Vertauschens von HV-Leitungen entfällt
- Berührungsschutz der Hochspannung (HV=30kV)
- Marderschutz
- Besseres Kaltstartverhalten

Ionenstrommesseinrichtung

Während der Verbrennung organischer Kraftstoffe entstehen Ionen im Brennraum. Nach dem Zündfunken wird eine Messspannung an die Zündkerze angelegt. Damit kann ein Ionenstrom gemessen werden, der dem Druckverlauf im Brennraum proportional ist. Die erforderliche Elektronik befindet sich ebenfalls auf der Platine im Rail. Diese aufbereiteten Messsignale werden an das MSG übergeben. Dort wird durch Hardware und Softwarealgorithmen erkannt:

- Zündaussetzer (ja/nein)
- Klopfen (ja/nein)

Mit diesen Informationen kann die Einspritzung des nicht zündenden Zylinders abgeschaltet werden (Vermeidung von Katalysatorschäden; OBD) und der Zündzeitpunkt verstellt werden (Vermeidung von Klopfschäden).

Weitere Vorteile:

- Entfall von Körperschallsensoren
- Kostengünstiges Messverfahren mit hoher Lebensdauer
- zukünftig können weitere Informationen herausgezogen werden (Verbrennungsvorgang/-schwerpunkt; Zylinderdruck; Zylinder 1-Erkennung; Lasterkennung

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 7: Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagementsystemen

Lernsituation LS 7.3 Kundenbeanstandung: Der Motor hat Leistungsmangel
(Teilsystem Einspritzanlage)

Zeitrichtwert: BT 16 h BT-L 4 h / BT-W 8 h

<table>
<tr><th>Berufstheorie BT</th><th>Stunden</th><th>BT-W
BT-L</th><th>Stunden</th><th>Bemerkungen/
methodische
Hinweise</th></tr>
<tr><td colspan="5">Hinweis:
Das Basiswissen zum Otto-Verfahren ist im Lernfeld 6 zu vermitteln.

Vorbereitung:
Materialien und Ausrüstung zur Präsentation
OH-Modelle/Schnittmodelle/Bauteile der Einspritzanlage
Für BT und BT-L:
Funktionsfähige Einspritzanlage
Motronic als multimediales Ausbildungssystem für handlungsorientiertes schülerselbsttätiges Arbeiten in BT-L
Vielfachmessgeräte, Labor- oder Werkstattoszilloskop und/oder PC mit Mess-Interface als Oszilloskop
Für BT-W:
Fahrzeuge oder Motoren mit Motronic
Motortester
Vielfachmessgeräte
Defekte Bauteile z.B.: Kraftstoffpumpe, Filter, Druckregler, Einspritzventil, Sensoren: Luftmassenmesser, Motortemperaturfühler
Werkstattinformationssysteme
Werkzeugwagen mit üblicher Ausstattung

Zielangabe:
In dieser Lernsituation sollen grundlegende Kompetenzen zur Diagnose an Motormanagementsystemen erworben werden. Am Beispiel des Motormanagementsystems für einen Ottomotor, Teilsystem Einspritzanlage, lernen die Schüler Fehler einzugrenzen und Mess- /Diagnosegeräte zur gezielten Fehlersuche einzusetzen.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung
Rückblick auf Problemstellung zur Lernsituation 7.2.

Arbeitsauftrag:
Informieren Sie sich über die Fehler in der Kraftstoff-/Einspritzanlage, die zur Kundenbeanstandung führen, anhand des in LS 7.2 erstellten Plakats.</td><td>1</td><td>Plakat aus LS 7.2:
Fehlermöglichkeiten</td></tr>
<tr><td>Auf Grund der Fehlerursachen, die von den Schülern gefunden wurden, wird nun ein Überblick über das notwendige Fachwissen geschaffen.

Im erstellten EVA-Schema zum Zünd-/Einspritzsystem (vgl. LS 7.2) arbeiten die Schüler die Bauteile des Kraftstoff- und Einspritzsystems heraus.</td><td>1</td><td></td><td></td><td>EVA-Schema zum Zünd-/Einspritzsystem (LS 7.2)

Schülereigenarbeit mit Hilfe des Fachbuchs/Tabellenbuchs</td></tr>
</table>

Berufstheorie BT	Stunden	BT-W BT-L	Stunden	Bemerkungen/ methodische Hinweise
Die Schüler erarbeiten Aufbau und Funktionsweise des Kraftstoffversor-gungssystems - mit Rücklauf, ohne Rücklauf - Bedarfsregelung Kraftstoffpumpe	2			Systembilder zur Motronic Schülereigenarbeit mit Hilfe des Fach-buchs/Tabellenbuchs
Die Schüler eignen sich Basiswissen zur Gemischbildung an: Einflüsse des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses auf die Verbrennung, die Abgasemission, die Motorleistung und den Kraftstoffverbrauch erarbeiten Luftverhältnis λ als Maß für die Ge-mischzusammensetzung erkennen und berechnen	4			Schülereigenarbeit mit Fachbuch/ Tabellen-buch/Rechenbuch Diagramm: Abgase vor Kat
Grundprinzip des vorliegenden Einspritzsystems erarbeiten: - Einspritzverfahren - Einspritzventile Bauarten, Ansteuerung - Hauptsteuergrößen für Krafstoffzumessung, Kennfeldsteuerung - Luftmassenmessung	4	**BT-L:** - Einspritzventil mit Rechtecksig-nal ansteuern, ti-Signal auf-nehmen und auswerten, Feh-lersimulation, Fehleroszil-logramme auswerten Sensorsignale ermitteln: Luftmassenmesser, DK-Poti, evtl. LL-/VL-Kontakt	4	Werkstattinformations-systeme zur Ermittlung wichtiger Bauteildaten ver-wenden
Die Schüler ermitteln Prüfmöglichkei-ten an der Kraftstoffanlage, und erstel-len Arbeitspläne, z. B. Kraftstoffdruck messen, Fördermenge prüfen. Die Schüler erarbeiten die Diagnose-möglichkeiten an der Einspritzanlage. Hierzu analysieren sie die Schaltpläne der betreffenden Fahrzeuge: - Schaltzeichen - Klemmenbezeichnungen - Spannungsversorgung - Stromverlauf Einspritzventile	4			Werkstattinformations-system des betreffenden Fahrzeugs, Auto Data, ESI
		BT-W Fehlersuchstrategien (in BT entwickelt) anwenden: - Sichtprüfung - Kraftstoffdruck, Fördermenge - Messungen mit Multimeter - Oszillogramme aufnehmen und auswerten - Sensorsignale ermitteln und beurteilen	8	Werkstattinformations-system der betreffenden Fahrzeuge, Auto Data, ESI, Internet, Fachbuch, Tabellenbuch

Berufstheorie **BT**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Elektronisches Gaspedal (E-Gas)**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Systembild: E-Gas

Aufgaben

1. Ergänzen Sie die Tabelle:

Nr.	Bauteil	Aufgabe
1		
2		
3		

2. Beschreiben Sie die Funktionsweise der elektronischen Motorfüllungssteuerung (E-GAS).

____

____

____

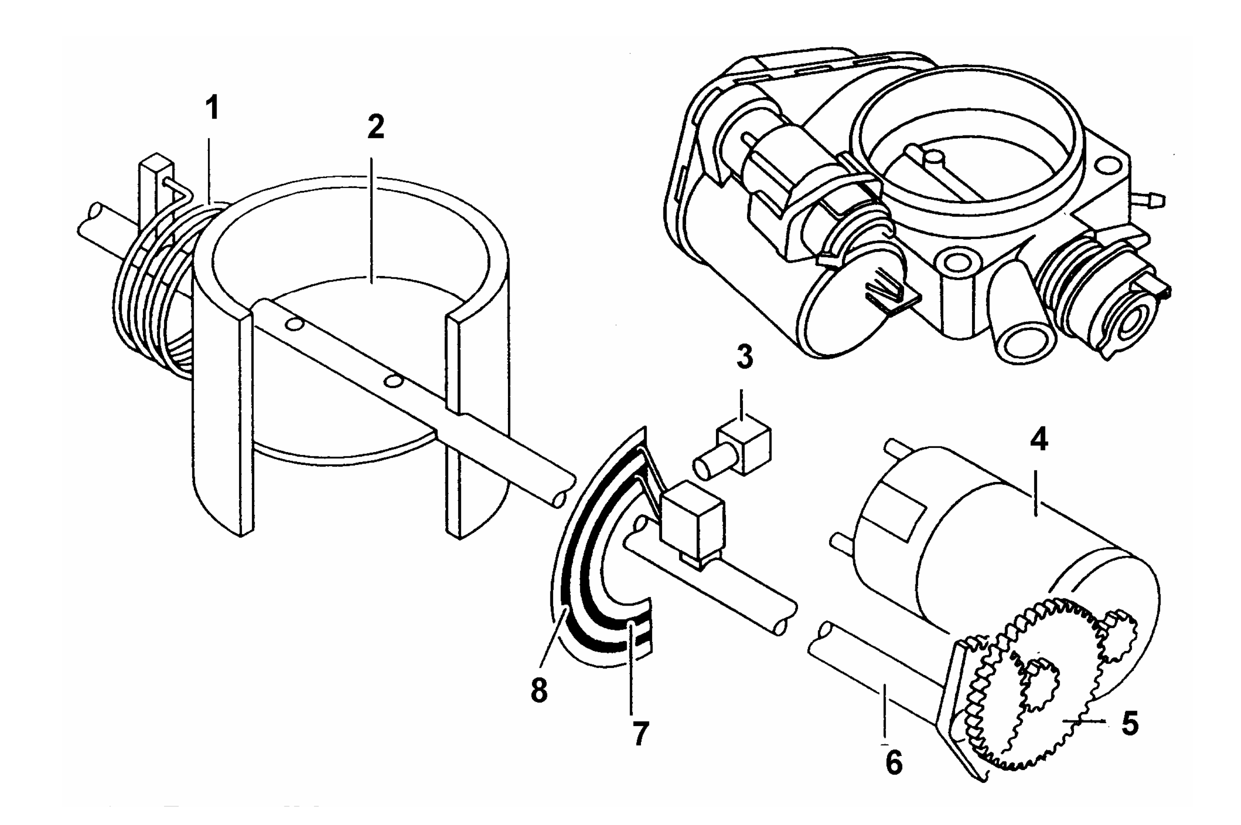
____

____

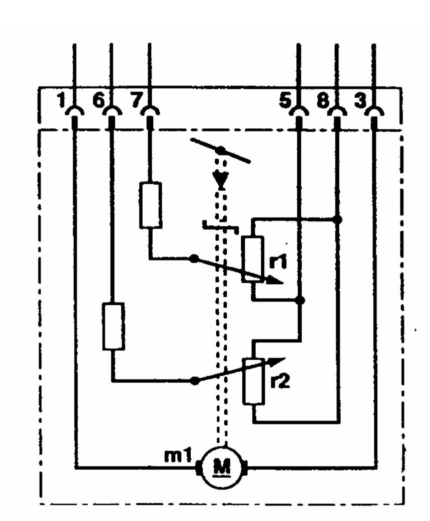
____

____

Berufstheorie **BT**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Drosselklappensteller** (ME-Motronic)	Name:
		Klasse:
		Datum: Bl.:



1 = Feder
2 = Drosselklappe
3 = Federkapsel
4 = Stellmotor
5 = Getriebe
6 = Antriebswelle Drosselklappe
7 = Istwert- Potentiometer 1
8 = Istwert- Potentiometer 2



Pinbelegung:

Pin 1 = Motor M+
Pin 3 = Motor M-
Pin 5 = + 5V Spannungsversorgung
Pin 6 = Schleifer Istwertepotentiometer 2
Pin 7 = Schleifer Istwertepotentiometer 1
Pin 8 = Gemeinsame Masse

Motor startet nicht: Fehlersuche an der Motronic

(Motormechanik, Starterstromkreis und Wegfahrsperre i.O., Kraftstoff im Tank)

Prüfbeginn										
Kraftstoffpumpe läuft	n	Spannung an der Kraftstoffpumpe	n	Pumpe läuft mit gebrücktem Kraftstoffpumpenrelais	n	**Zu- oder Rückleitung defekt**				
		j		j						
		Kraftstoffpumpe defekt		Steuerstrom Relais überprüfen	n	U>+10,5V gegen Kl.31	n	**Leitung bis Kl.30 defekt**		
				j		j				
j				**Relais defekt**		Masse für Relais am Steuergerät	n	Drehzahl- und Bezugsmarkengebersignal am Steuergerät	n	**Geber oder Geberkabel defekt**
						j		j		
						- Zuleitung zum Relais defekt		**Steuergerät defekt**		
Zündfunke an der Zündkerze vorhanden (Sekundärbild, Prüfkerze)	n	Primärbild	n	U>+10,5V an Kl.15 gegen Kl.31	n	**Leitung bis Kl.15 defekt**				
		j		j						
		Zündspule defekt		Spannung für Kl.1 am Steuergerät	n	Signal am Geber	n	**Geber defekt**		
				j		j				
j				**Leitung Kl.1 defekt**		Gebersignal am Steuergerät	n	**Kabel zum Steuergerät defekt**		
						j				
						Steuergerät defekt				
Einspritzventil, ti-Signal			n			U>+10,5V am Einspritzventil	n	**Leitung bis Kl.15 defekt**		
j						j				
Kraftstoffdruck	n	Druckregler fehlerfrei	n	**Druckregler ersetzen**		Masse vom Steuergerät (getaktet)	n	**Steuergerät defekt**		
j		j				j				
Steuerzeiten, Mechanik		**Kraftstoffleitung gequetscht**				Leitung bis Steuergerät fehlerfrei	n	**Leitung bis Steuergerät defekt**		
						j				
						Steuergerät defekt				

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 7: Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagementsystemen

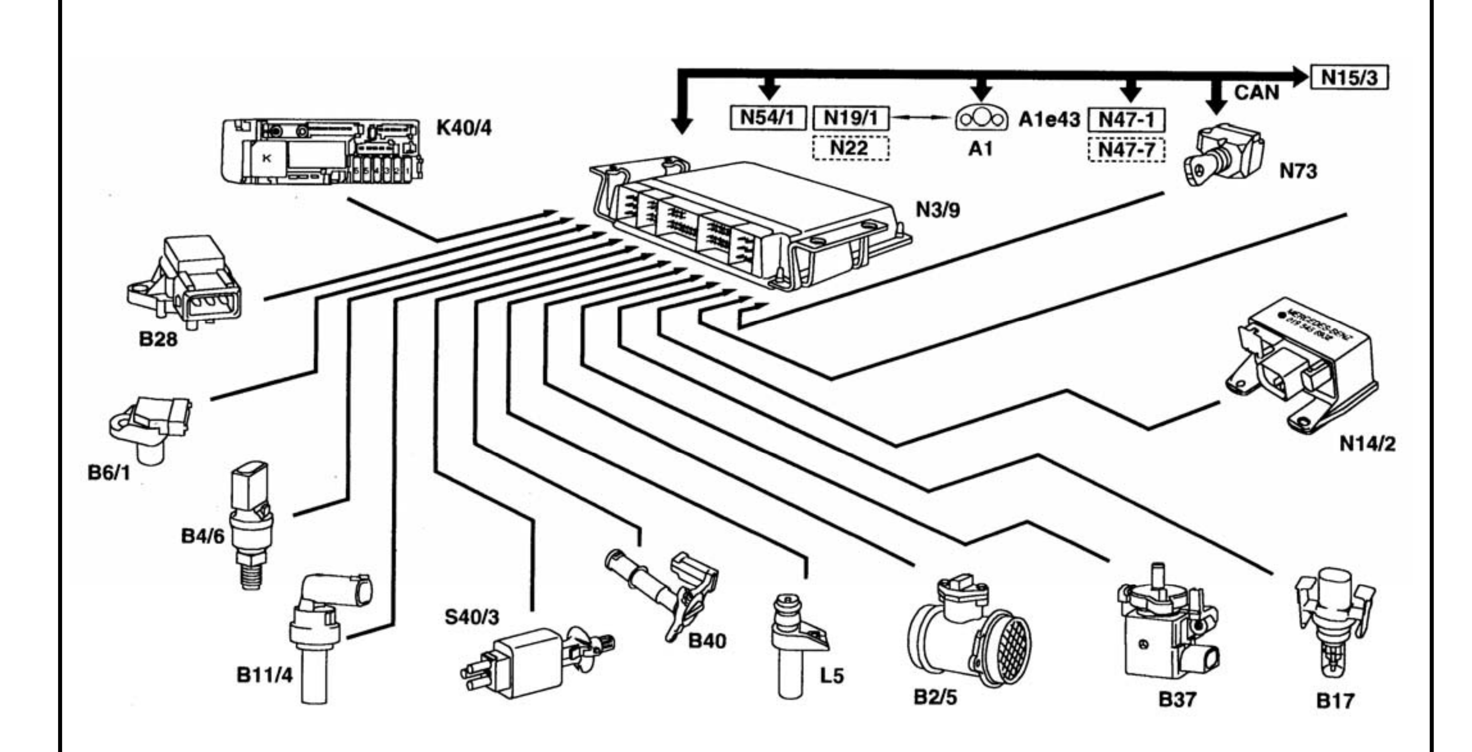
Lernsituation LS 7.4 Motor mit Common-Rail-System startet nicht

Zeitrichtwert: BT 8 h BT-L 2 h / BT-W 4 h

Berufstheorie BT	Stunden	**BT-W** **BT-L**	Stunden	**Bemerkungen/ methodische Hinweise**
Vorbereitung: OH-Modelle Bauteile CD mit Animation (z.B. Bosch) **Für BT-W:** Fahrzeuge, Motoren, Modelle Diagnosegeräte mit entsprechenden Adapterkabeln Oszilloskop Multimeter Materialien zur Präsentation Werkstattinformationssystem mit Software zur Auftragsbearbeitung Werkzeugwagen mit üblicher Ausstattung ***Zielangabe:*** In dieser Lernsituation sollen grundlegende Kompetenzen zur Diagnose an Motormanagementsystemen erworben werden. Am Beispiel des *Motormanagementsystems für einen Dieselmotor mit Common-Rail-Einspritzung*, lernen die Schüler Fehler einzugrenzen und Mess- /Diagnosegeräte zur gezielten Fehlersuche einzusetzen.				
Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung Kundenbeanstandung: „Fahrzeug springt nicht an“				
Rollenspiel: Anruf eines Kunden „Fahrzeug springt nicht an“ Im Rollenspiel wird ein Kundengespräch nachgespielt. Durch gezielte Fragen an den Kunden soll der Fehler, soweit möglich, eingegrenzt werden.			1	Rollenspiel am Fahrzeug in der Werkstatt durchführen
Aufbau und Funktionsprinzip des CR-Systems erarbeiten (EVA) Funktion und Zusammenwirken der Bauteile erkennen - Kraftstoffversorgung - Injektor (Funktionsprinzip, Ansteuerung, Stromverlauf) - Raildruckregelung	4	**BT-L:** Ansteuerung von elektromagnetischen CR-Injektoren	2	Werkstattinformationssystem der betreffenden Fahrzeuge, Auto Data, ESI, Internet, Fachbuch, Tabellenbuch CR-System mit der Benzindirekteinspritzung vergleichen

Berufstheorie BT	Stunden	**BT-W** **BT-L**	Stunden	**Bemerkungen/ methodische Hinweise**
Die Schüler ermitteln Prüfmöglichkeiten an der Kraftstoffanlage, und erstellen Arbeitspläne, z. B. Kraftstoffdruck (Niederdruckseite) messen, Leckölmenge prüfen. Die Schüler erarbeiten die Diagnosemöglichkeiten an der CR-Einspritzanlage. Hierzu analysieren sie die Schaltpläne der betreffenden Fahrzeuge: - Schaltzeichen - Klemmenbezeichnungen - Spannungsversorgung - Pin-Belegung Prüfmöglichkeiten mit Diagnosetester-erarbeiten.	3			Werkstattinformations-system der betreffenden Fahrzeuge, Auto Data, ESI, Internet
		BT–W Fehler im CR-System, die einen Motorstart verhindern, systematisch ermitteln und beurteilen. Fehler z.B. bei: - Kraftstoffanlage - Aktoren: z.B. Druckregelventil, Injektoren (Ansteuerung, hohe Leckmenge), ELAB (nur CR1) - Spannungsversorgung des Steuergeräts - Sensoren, z.B. NW-Geber, evtl. KW-Geber Vorgehensweise: Fehlerbeschreibung des Kunden überprüfen Sichtprüfung Fahrzeug identifizieren Fehlerspeicher auslesen Bauteile prüfen und beurteilen Ansteuerung prüfen und beurteilen Prüfprotokoll erstellen Ergebnisse präsentieren	4	Werkstattinformations-system der betreffenden Fahrzeuge, Auto Data, ESI, Internet Rollenspiel: Kundengespräch bei Fahrzeugübergabe

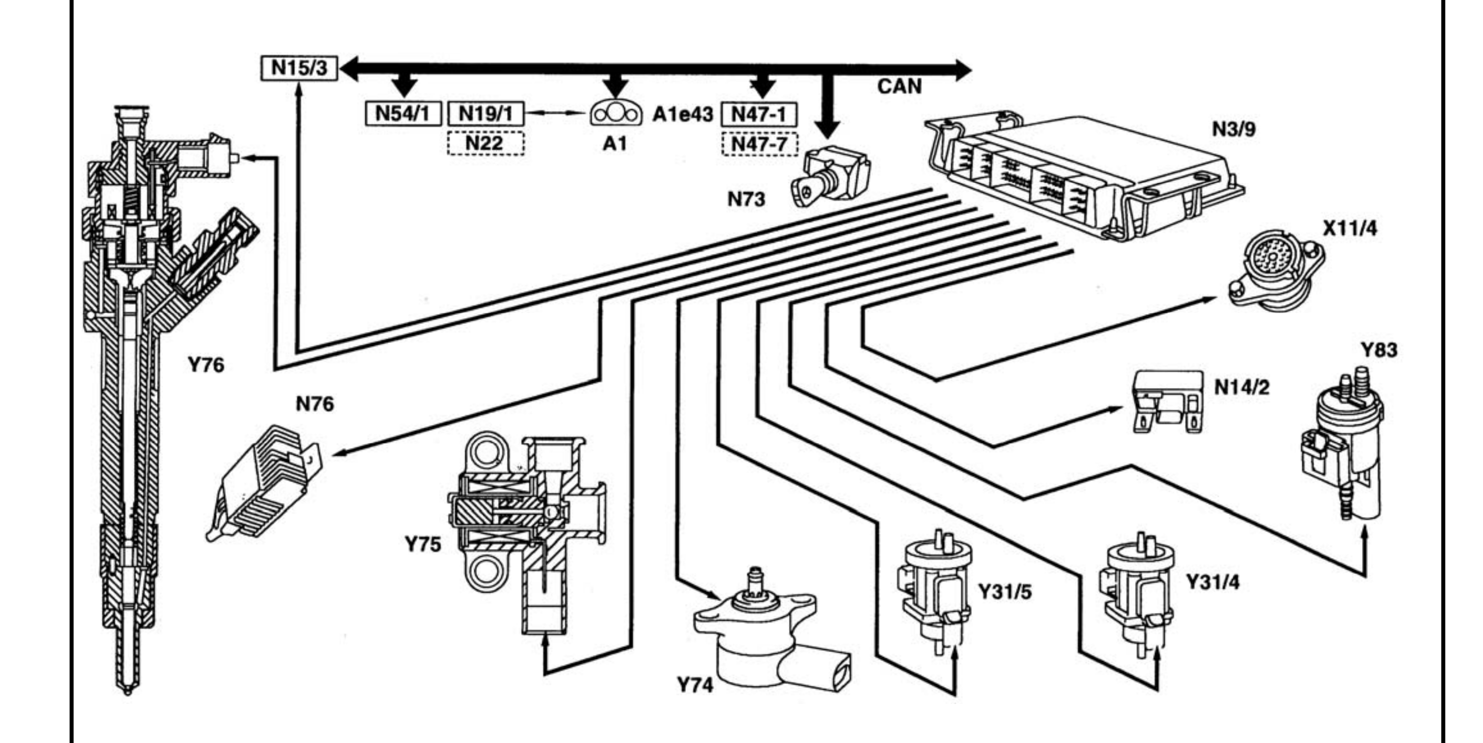
<table>
<tr><td rowspan="3">Berufstheorie
BT</td><td>Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7</td><td colspan="2">Name:</td></tr>
<tr><td>Common-Rail-System</td><td colspan="2">Klasse:</td></tr>
<tr><td>Eingangssignale</td><td>Datum:</td><td>Bl.:</td></tr>
</table>



Bauteile

A1	Kombiinstrument
A1e43	Kontrollleuchte EPC
B2/5	Heißfilm-Luftmassenmesser
B4/6	Raildruckgeber
B6/1	Hall-Geber Nockenwelle
B11/4	Temperaturfühler Kühlmittel
B17	Temperaturfühler Ansaugluft
B28	Druckgeber
B37	Pedalwertgeber
B40	Ölsensor
CAN	Datenbus
K40/4	Sicherungs- und Relaismodul
L5	Positionsgeber Kurbelwelle
N3/9	Steuergerät CDI
N14/2	Glühendstufe
N15/3	Steuergerät EGS
N19/1	Steuer- und Bediengerät Temperaturautomatik (TAU)
N22	Steuer- und Bediengerät Klimatisierungsautomatik (KLA)
N47-1	Steuergerät ASR/IPML
N47-7	Steuergerät ABS
N54-1	Steuergerät Infrarot Fahrberechtigungssytem
N73	Steuergerät Elektronischer Zündstartschalter EZS Hardware-Leitung für Startsignal Kl. 50
S40/3	Schalter Kupplungspedal

Berufstheorie **BT**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Common-Rail-System** Ausgangssignale	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:



Bauteile

A1	Kombiinstrument
A1e43	Kontrollleuchte EPC
CAN	Datenbus
N3/9	Steuergerät CDI
N14/2	Glühendstufe
N15/3	Steuergerät EGS
N19/1	Steuer- und Bediengerät Temperaturautomatik (TAU)
N22	Steuer- und Bediengerät Klimatisierungsautomatik (KLA)
N47-1	Steuergerät ASR/PML
N47-7	Steuergerät ABS
N54-1	Steuergerät Infrarot Fahrberechtigungssystem
N73	Steuergerät Elektronischer Zündstartschalter EZS Hardware-Leitung für Startsignal Kl. 50
N76	Steuergerät elektr. Sauglüfter
X11/4	Prüfkupplung für Diagnose
Y31/4	Druckwandler ARF/Druckregelklappe
Y31/5	Druckwandler Ladedruckrege lung
Y74	Druckregelventil
Y75	Elektrisches Abschaltventil
Y83	Umschaltventil Einlasskanalabschaltung

Berufstheorie BT	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Kraftstoffanlage** **Common Rail**	Name: Klasse: Datum: Bl.:

Aufgabe 1: Ergänzen Sie die Tabelle:

Nr.	Benennung	Aufgabe
1	Kraftstoffvorwärmung	
2		
3		
4	Abschaltventil	
5		
6		
7		
8		
9		
10	Kraftstoffkühler	

Aufgabe 2: Kennzeichnen Sie die Kraftstoffleitungen mit unterschiedlichen Farben und geben Sie die Drücke an.

☐ Kraftstoffzulauf ☐ Förderdruck ☐ Hochdruck ☐ Kraftstoffrücklauf

Berufstheorie **BT** **Lösungsvorschlag**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Kraftstoffanlage** **Common Rail**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

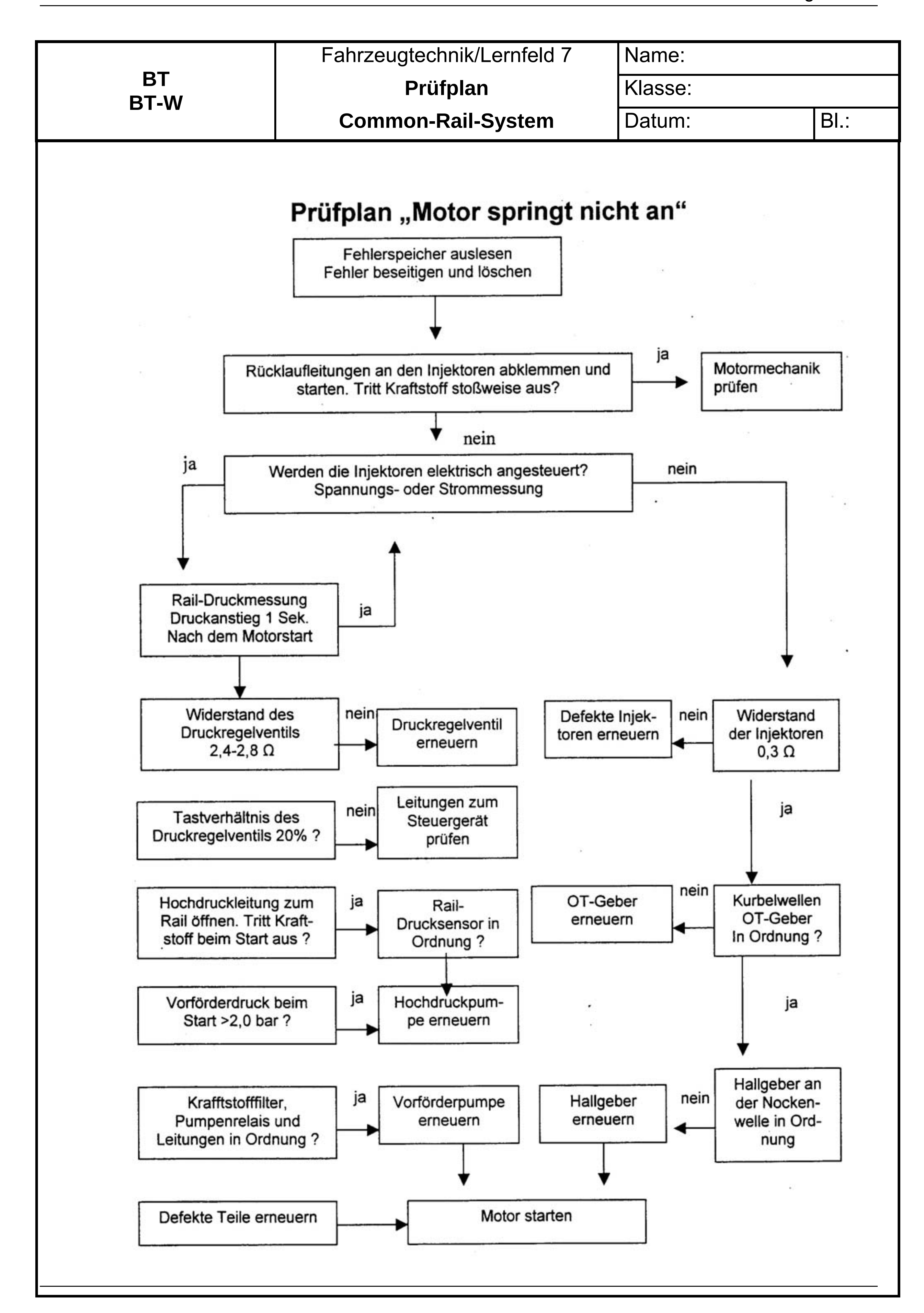
Aufgabe 1: Ergänzen Sie die Tabelle:

Nr.	Benennung	Aufgabe
1	Kraftstoffvorwärmung	*Paraffinausscheidung bei tiefen Außentemperaturen verhindern*
2	*Kraftstofffilter*	*Kraftstoff reinigen*
3	*Kraftstoffpumpe*	*Kraftstoff zur Hochdruckpumpe fördern*
4	Abschaltventil	*Notabschaltung des Motors*
5	*Hochdruckpumpe*	*Kraftstoff unter Hochdruck zum Rail fördern*
6	*Druckregelventil*	*Bei jedem Betriebszustand den erforderlichen Hochdruck regeln*
7	*Hochdrucksensor*	*Hochdruck erfassen und als elektrisches Signal ans Steuergerät senden*
8	*Rail*	*Hochdruckspeicher, Verteilung des Kraftstoffs auf die Injektoren*
9	*Injektor*	*Kraftstoff dosiert in den Brennraum spritzen*
10	Kraftstoffkühler	*Abkühlung des erhitzten Krafftstoffrücklaufs*

Aufgabe 2: Kennzeichnen Sie die Kraftstoffleitungen mit unterschiedlichen Farben und geben Sie die Drücke an.

Kraftstoffzulauf	Förderdruck	Hochdruck	Kraftstoffrücklauf
p_e ca. - 0,5 bar	***p_e bis 4 bar***	***p_e = 300 - 1650 bar***	***p_e = 2 … 4 bar***

BT BT-W	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 7 **Prüfplan** **Common-Rail-System**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:



Kraftfahrzeugmechatroniker Berufsfeld Fahrzeugtechnik
Zuordnungsliste LF 7: Lernfeldziele und *-inhalte* zu Lernsituationen
Berufstheorie (BT / BT-L / BT-W) 100h

LF7: Diagnostizieren und Instandsetzen von Motormanagement-systemen **Ziele und *Inhalte***	BT BT-L BT-W	LS 7.1	LS 7.2	LS 7.3	LS 7.4
Motormanagementsysteme mit Hilfe elektronischer Informations-systeme sowie fahrzeugspezifischer Unterlagen identifizieren *Baugruppen und Systeme der Gemischaufbereitung* *Ottomotor und Dieselmotor* *Kraftstoffe*		X	X	X	X
Systemanalyse durchführen *Signal-, Stoff- und Energiefluss* *Blockschaltbilder, Schaltpläne, Diagramme, Funktionsschemata*		X		X	X
Kundenangaben, Sichtprüfung und Eigendiagnose auswerten		X	X	X	X
Auswirkungen von Fehlfunktionen auf Motorteilsysteme *Teilsysteme Motormanagement* *Sensoren und Aktoren* *Steuerungen und Regelungen*		X	X	X	X
Auswirkungen von Fehlfunktionen auf den Verbrennungsprozess *Verbrennungsverfahren* *Adaptive Systeme*		X	X	X	
Auswirkungen von Fehlfunktionen auf die Abgaszusammensetzung *Schadstoffemissionen, Schadstoffreduzierung*					
Fehlersuchstrategien entwickeln und anwenden *Diagnose-, Test- und Messgeräte* *Schnittstellen zu anderen Systemen (z. B. Bus-Systeme)*		X	X	X	
Herstellerspezifische Diagnosekonzepte berücksichtigen und an-wenden *Test- und Messverfahren*			X		
Datenverarbeitungssysteme zur Informationsgewinnung, Fehler-analyse und Fehlerbehebung (z. B. geführte Fehlersuche) nutzen			X		
Instandsetzung planen					
Diagnose- und Instandsetzungsarbeiten durchführen		X	X	X	X
Arbeiten dokumentieren, kontrollieren und bewerten		X	X	X	X
Datenverarbeitungssysteme für die Dokumentation (z. B. Arbeits-karte, Kostenberechnung, Rechnungserstellung) nutzen		X			
Kundengespräch durchführen			X		X
Arbeitsregeln, Normen und (Hersteller-)Vorschriften umsetzen		X	X	X	X
Sicherheits- und Qualitätsbewusstsein entwickeln		X	X	X	X
Ökonomisches und ökologisches Problembewusstsein entwickeln		X			
Vorschriften für den Arbeits- und Umweltschutz anwenden		X	X	X	X
Fremdsprachliche Begriffe		X			X
Umweltschutz, Entsorgung und Recycling					
Kommunikation mit Mitarbeitern und Kunden			X		X
Moderation und Präsentation		X	X	X	X
Mathematische und naturwissenschaftliche Inhalte		X			

Beispiele zur Umsetzung der Lernfeldkonzeption im 2. Ausbildungsjahr

5.4 Lernfeld 8

Durchführen von Service- und Instandsetzungsarbeiten an Abgassystemen

<table>
<tr><td>Lernfeld 8</td><td>2. Ausbildungsjahr</td><td colspan="2">Zeitrichtwert</td></tr>
<tr><td colspan="3">Service- und Instandsetzungsarbeiten an Abgassystemen durchführen</td><td>40 h</td></tr>
</table>

Zielformulierungen:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Fahrzeug für die vorgesehene Serviceleistung vor und stellen die vorgeschriebenen Test- und Prüfbedingungen her. Sie führen Fachgespräche zur Präzisierung und Erledigung des Kundenauftrages. Sie identifizieren das Fahrzeug mit technischen Informationssystemen und nehmen Hersteller- und Kundendaten auf. Unter Beachtung gesetzlicher Vorschriften und der Herstellerangaben planen sie ihre Arbeitsschritte und führen die Serviceleistung durch. Sie bewerten die Testergebnisse und dokumentieren die Serviceleistungen vorschriftsmäßig.
Die Schülerinnen und Schüler wenden systematische Fehlersuchstrategien an, diagnostizieren defekte Bauteile, planen die notwendigen Arbeitsschritte und führen Instandsetzungsarbeiten an abgasrelevanten Systemen durch. Sie dokumentieren die durchgeführten Arbeiten und kontrollieren diese vor der Fahrzeugübergabe.

Inhalte:

Fahrzeugspezifische Daten
Gesetzliche Test- und Prüfverfahren zur Abgasuntersuchung
Test- und Prüfgeräte

Schadstoffklassifikation
Abgasrelevante Systeme
Schalldämpfung

Abgas und Umwelt
Geräuschemission
Qualitätssicherung
Serviceleistung und Kundenzufriedenheit

Berufsfeld Fahrzeugtechnik

Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker/ Kraftfahrzeugmechatronikerin

Übersicht über mögliche Lernsituationen **2. Ausbildungsjahr**

Lernfeld: 8 Durchführung von Service- und Instandsetzungsarbeiten an Abgassystemen

Lernsituationen LS mit entsprechenden beruflichen Handlungen	**Zeitrichtwerte h**	
	40 h	
Die zu den beruflichen Handlungen und Lernsituationen notwendigen Grundlagen sind integrativ zu vermitteln	**BT** **BT-L**	**BT-W**
LS 8.1 Bei einer HU wird die Auspuffanlage beanstandet Mängel feststellen und beurteilen Instandsetzung planen und durchführen Gesetzliche Grundlagen Bauarten, Funktion, Beanspruchung, … Mögliche Mängel: Korrosionsschaden Fehlende ABE (z. B.: Manipulation) Äußere und/oder innere Beschädigung (z. B.: KAT) …	4	
LS 8.2 Kundenauftrag: Um eine Einstufung in eine günstigere Schadstoffklasse zu erreichen, soll das Abgasnachbehandlungssystem umgerüstet werden. Bestehendes System analysieren und beurteilen, Umrüstmöglichkeiten ermitteln und bewerten. Schadstoffausstoß, Umweltbelastungen, Schadstoffgrenzwerte/Schadstoffklassen mögliche Umrüstsysteme: Schadstoffminderung durch elektronische und mechanische Beeinflussung Katalysator mit höherem Wirkungsgrad Lambdasonden Sekundärluftsystem Oxidations-KAT Partikelfilter … (Anhang: Beispiele aus Informationsunterlagen von HJS/GAT; Internetadressen)	16	8

LS 8.3	Ein Fahrzeug hat die AU nicht bestanden AU-Protokoll auswerten und beurteilen Fehlersuche/Diagnose: Systeme/Bauteile prüfen und beurteilen: Fehlerspeicher Dichtheit des Auspuffsystems Abgassonden Katalysator/Partikelfilter/NOx-Kat Ladedruckregelung Sekundärluftsystem AGR zusätzlich alle abgasrelevanten Bauteile …	BT 10	W 8

BT = Berufstheorie, BT-L = Berufstheorie-Labor, BT-W = Berufstheorie-Werkstatt (früher TP)

davon BT-W:	**10 h**
zusätzlich:	4 h aus LF 6
zusätzlich:	2 h aus LF 5
Gesamt BT-W	**16 h**
BT	**30 h davon 5h BT-L**
Gesamt Lernfeld 8	**46 h**

BT-W und BT-L
Mögliche Beispiele für versuchs- und erkenntnisorientierten Unterricht in der Werkstatt / Labor

LF: 8 Durchführung von Service- und Instandsetzungsarbeiten an Abgassystemen

Versuchszielbeschreibung / Inhalte	**LS 8.1**	**LS 8.2**	**LS 8.3**	**LS 8.4**	**LS 8.5**
Beispiele:	Anzahl Stunden Labor BT-L Werkstatt BT-W				
Die Auswirkungen von verschiedenen nachrüstbaren Abgasnachbehandlungssystemen ermitteln und beurteilen geregelter/ungeregelter KAT versch. Lambda-Sonden Oxidations-KAT Partikelfilter Sekundärluftsystem …		**W 4**			
Signale verschiedener Lambdasonden erkennen und zuordnen Spannungssprung-Sonde/Planarsonde Breitbandsonde Widerstandsprung-Sonde Sondenheizung … (Verlaufskennlinie aufzeichnen und auswerten)		**L 4**			
Signale verschiedener Abgassonden erkennen und zuordnen sowie das Regelverhalten bei Fehlern beurteilen Spannungssprung-Sonde/Planarsonde Breitbandsonde Widerstandsprung-Sonde NO_x-Sensor Sondenheizung …		**W 4**			
AU-Protokoll auswerten. Einflüsse auf die Messwerte erkennen und beurteilen, Fehler feststellen. Otto-/Dieselmotor			**W 4**		
Abgasuntersuchung an EOBD- und G-Kat-Fahrzeugen vergleichen und die Einflüsse auf das Nichtbestehen der Prüfung erkennen und bewerten.			**W 2**		
Abgasuntersuchung an Diesel-EOBD-Fahrzeugen und Dieselfahrzeuge mit Oxidations-Kat vergleichen und die Einflüsse auf das Nichtbestehen der Prüfung erkennen und bewerten.			**W 2**		

5.4.1 Anregungen für die Unterrichtsplanung Lernfeld 8

Durchführen von Service- und Instandsetzungsarbeiten an Abgassystemen

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 8: Durchführung von Service- und Instandsetzungsarbeiten an Abgassystemen

LS 8.2 Kundenauftrag:
Um eine Einstufung in eine günstigere Schadstoffklasse zu erreichen, soll das Abgasnachbehandlungssystem umgerüstet werden.

Zeitrichtwert: BT 6h BT-L 2h / BT-W 4h

Berufstheorie BT	Stunden	**BT - W** **BT - L**	Stunden	**Bemerkungen / methodische Hinweise**

Vorbereitung: **BT-W**
Pkw mit Fahrzeugpapieren, (Fahrzeuge ohne Kat, mit ungeregeltem Kat, mit geregeltem Kat, mit AGR, mit Sekundärluftsystem, mit Dieselmotor ohne und mit Abgasreinigung/Partikelfilter)
Hebebühnen
Kotflügelschoner/Lenkradhülle/Sitzpolsterschoner
Abgastester/Motortester, Vielfachmessgeräte, Temperaturmessgeräte usw.
PC mit Internetzugang, Beamer für Präsentation
Werkstattinformationssysteme; gängiges Ersatzteilprogramm
Werkzeugwagen mit üblicher Ausstattung
OHP, vorbereitete Folien, Pin-Wände und Metaplankoffer
BT/BT-L
PC´s mit Internetzugang
Beamer, OHP,
Informationsmaterial der Hersteller z. B. Selbststudienprogramme
geeignete Lernprogramme (CBT), Lehrfilme, …
Werkstattinformationssysteme; gängiges Ersatzteilprogramm
vorbereitete Folien, Pin-Wände und Metaplankoffer

Hinleitung Im Rollenspiel wird ein Gespräch in der Kfz-Werkstatt nachgespielt. Der Kunde (Lehrer) möchte für sein Fahrzeug die Einstufung in eine günstigere Schadstoffklasse erreichen. Der Werkstattmeister (Schüler) erläutert ihm die Möglichkeiten.				Im **Vorfeld** beschaffen sich die Schüler Informationen über Um- und Nachrüstsysteme, die in ihrem Betrieb angeboten werden.
Organisation Der Klassenverband wird in Gruppen aufgeteilt. In der Gruppe werden die Aufgaben eigenverantwortlich auf die Mitglieder verteilt (Gruppensprecher, Protokollführer, Zeitnehmer, Präsentator/-en ….)				

Ablaufplanung **Konfrontationsphase** Jede Gruppe untersucht ein geeignetes älteres Fahrzeug eines Mitschülers. Im Hinblick auf die noch zu erwartende Nutzungsdauer des Fahrzeugs (oder evtl. Erhöhung des Fahrzeug-Restwerts) wird eine Wirtschaftlichkeitsberechung durchgeführt Präsentation und Diskussion der Ergebnisse im Plenum.	2h			Informationsbeschaffung über Internet, evtl. Zulassungsstelle. (siehe Anlagen) Ermittlung des Steuervorteils während der voraussichtlichen Restlaufzeit. Ermittlung der gesamten Umrüstkosten (Umrüstsatz, Arbeitsaufwand, Eintragungskosten …)
Mit Hilfe einer Arbeitskarte wird ein Auftrag erstellt der die notwendigen Ersatzteile, Montagezeiten und Kosten enthält. Um die Auswirkungen einer Nachrüstung begründen zu können sind die Grundlagen der Schadstoffreduzierung schülerorientiert zu erarbeiten. **Informationsphase** Schadstoffausstoß, Umweltbelastungen, Schadstoffgrenzwerte/Schadstoffklassen mögliche Umrüstsysteme: Schadstoffminderung durch elektronische und mechanische Beeinflussung Katalysator und Katalysator mit höherem Wirkungsgrad/Konvertierungsraten Oxidations-KAT Sekundärluftsystem Partikelfilter … Abgassonden Schülerorientierte Erarbeitung der von den Schülern benannten Inhalte Selbständige **Planung und Durchführung** des Arbeitsauftrags **Präsentation**, Bewertung und Sicherung der Ergebnisse.	4h 6h	**BT-L:** Signale verschiedener Lambda-Sonden erkennen und zuordnen - Aufbau und Auswertung von Messschaltungen, - Darstellung des Signalverlaufs - …	4h	Arbeitskarten, Internetrecherche, Unterlagen der Hersteller und Zulieferbetriebe (Fachbücher, Tabellenbuch, Selbststudienprogramme, usw.) bereitstellen **Metaplan-Wand/Plakat** mit den notwendigen Inhalten durch die Schüler erstellen lassen und gegebenenfalls ergänzen. **BT: arbeitsteilige Gruppenarbeit** Lehrer unterstützt durch die Bereitstellung oben genannter Materialien und Ausrüstung. Gegebenenfalls werden die Gruppenergebnisse durch problemorientiert, erarbeitende Unterrichtsphasen korrigiert, ergänzt und vertieft. **BT-W:** Evtl. exemplarische Durchführung des Arbeitsauftrags bei geringem Umrüstumfang zur Vorbereitung der Versuche in der Werkstatt **Achtung!** Bewertung der Projektkompetenz vorsehen!

Fachgespräch: Übergabe des Fahrzeugs an den Fahrzeughalter (Lernzielkontrolle als Rollenspiel)		**BT-W:** Die Auswirkungen von verschiedenen nachrüstbaren Abgasnachbehandlungssystemen ermitteln und beurteilen geregelter/ungeregelter KAT versch. Lambda-Sonden Oxidations-KAT Partikelfilter Sekundärluftsystem Exemplarisch wird eine Abgasuntersuchung an bereitgestellten, entsprechend der Thematik passenden und präparierten Fahrzeugen durchgeführt, die Ergebnisse verglichen und in Form von Erkenntnissen ausgewertet. (Evtl. arbeitsteilige Gruppenarbeit) Die Ergebnisse sind zu dokumentieren. **BT-W:** Signale verschiedener Abgassonden erkennen und zuordnen sowie das Regelverhalten bei Fehlern beurteilen Spannungssprung-Sonde/Planarsonde Breitbandsonde Widerstandsprung-Sonde NO_x-Sensor Sondenheizung	4h 4h	Achtung: Arbeitsschutz beachten www.smbg.de www.vmbg.de BGI 808 Gefährdung in der Kraftfahrzeuginstandhaltung BGR 157 Fahrzeuginstandhaltung BGI 547 Sicherheitslehrbrief für Handwerker

Arbeitsunterlagen zur Breitbandsonde

siehe Selbststudienprogrammme:
VW 231 Euro-On-Board-Diagnose für Ottomotore
VW 253 Die Benzin-Direkteinspritzung mit der Bosch Motronic MED 7
(zusätzlich NO_x Speicher-Kat und NO_x – Sonde)

Bei der Breitband-Lambda-Sonde wird der Lambdawert nicht aus einer Spannungsänderung sondern aus einer Stromstärkenänderung ermittelt. Die physikalischen Vorgänge sind aber die gleichen.

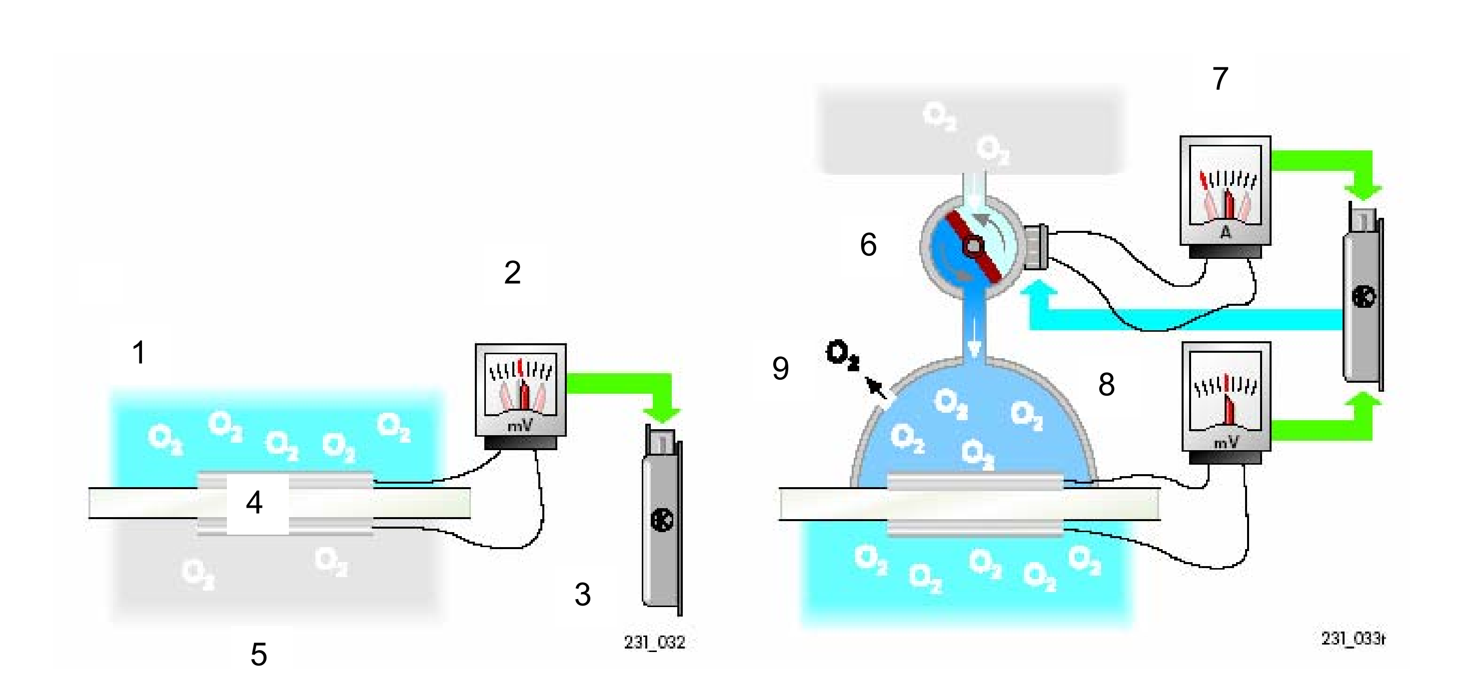
Planar-Lambda-Sonde

Das Kernstück ist ein Keramikkörper, der von beiden Seiten beschichtet ist (Nernstzelle). Diese Beschichtungen übernehmen die Funktion von Elektroden, wobei eine Elektrodenschicht mit Außenluft in Verbindung steht und die andere mit dem Abgas. Durch verschieden hohe Sauerstoffanteile in der Außenluft und dem Abgas entsteht eine Spannung zwischen den Elektroden. Diese Spannung wird zur Ermittlung des Lambdawertes im Motorsteuergerät ausgewertet.

Breitband-Lambda-Sonde

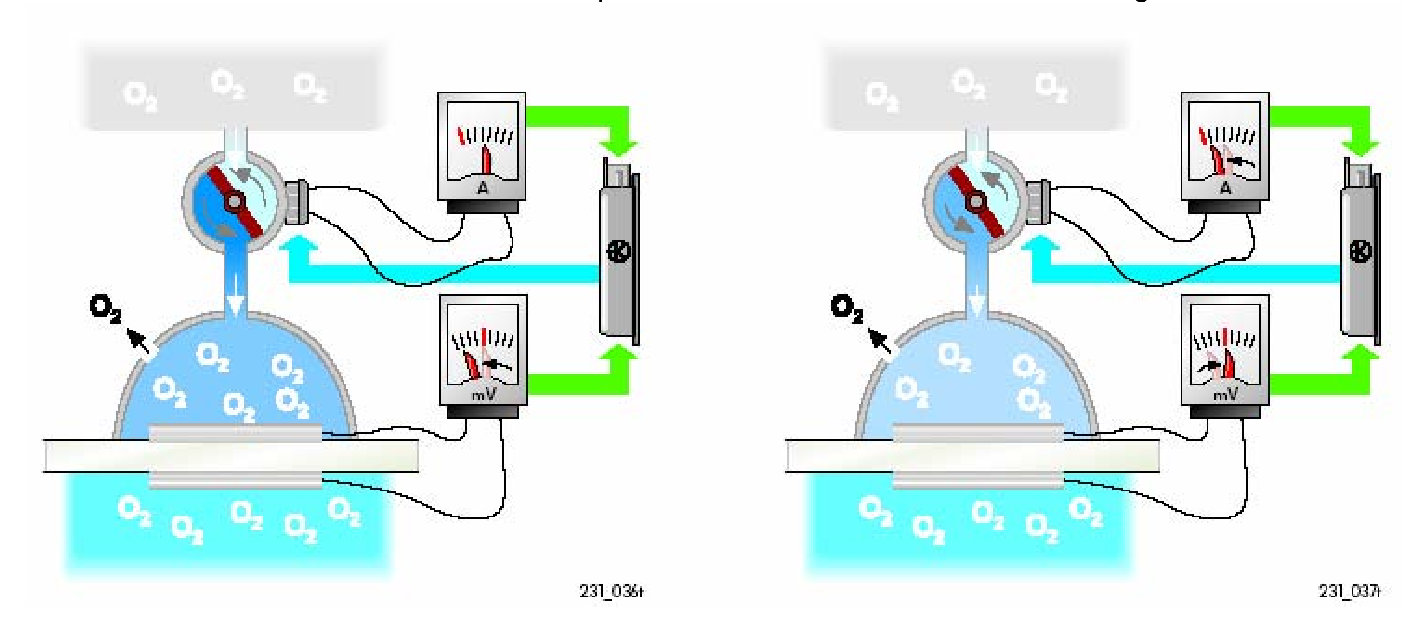
Auch diese Sonde erzeugt mit Hilfe zweier Elektroden eine Spannung, die aus den unterschiedlichen Sauerstoffanteilen resultiert. Der Unterschied zur Sprung-Lambda-Sonde ist, daß die Spannung der Elektroden konstant gehalten wird. Realisiert wird dieses Verfahren durch eine Miniaturpumpe (Pumpzelle), die die Elektrode auf der Abgasseite mit soviel Sauerstoff versorgt, daß die Spannung zwischen den beiden Elektroden konstant 450 mV beträgt. Der Stromverbrauch der Pumpe wird vom Motorsteuergerät in einen Lambdawert umgerechnet.

1 Außenluft
2 Sondenspannung
3 Motorsteuergerät
4 Elektroden
5 Abgas
6 Miniaturpumpe (Pumpzelle)
7 Pumpenstrom
8 Meßbereich
9 Diffusionskanal



1. Steuerungsbeispiel für die Breitband-Lambda-Sonde

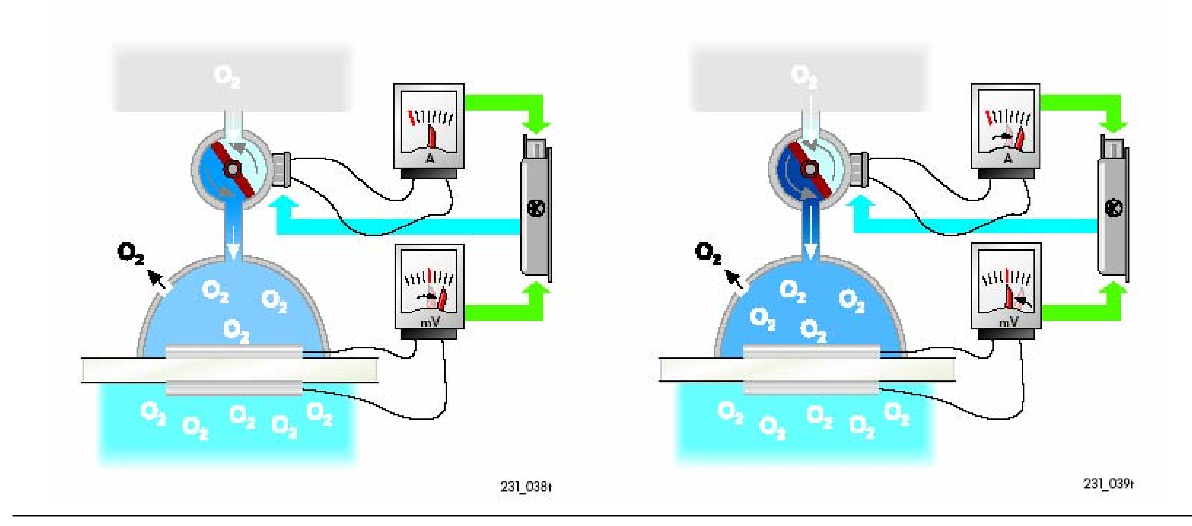
Das Kraftstoff/Luft-Gemisch wird magerer. Das bedeutet, dass der Sauerstoffgehalt im Abgas steigt und dass die Pumpzelle mehr Sauerstoff in den Messbereich pumpt, als durch den Diffusionskanal entweichen kann. Dadurch wird das Sauerstoffverhältnis zur Außenluft verändert und die Spannung zwischen den Elektroden sinkt. Damit die Spannung von 450 mV zwischen den Elektroden wieder erreicht wird, muss auf der Abgasseite der Sauerstoffgehalt verringert werden. Dazu muss die Pumpzelle weniger Sauerstoff in den Messbereich pumpen. Die Pumpleistung wird also verringert, das Motorsteuergerät rechnet den Stromverbrauch der Pumpzelle in einen Lambdawert um und verändert dementsprechend die Gemisch-Zusammensetzung.



2. Steuerungsbeispiel

Wenn das Kraftstoff/Luft-Gemisch zu fett wird, sinkt der Sauerstoffgehalt im Abgas, die Pumpzelle fördert weniger Sauerstoff in den Messbereich und die Spannung der Elektroden steigt.
In diesem Fall entweicht durch den Diffusionskanal mehr Sauerstoff, als die Pumpezelle fördert. Die Pumpzelle muss ihre Pumpleistung erhöhen, damit der Sauerstoffgehalt in der Messkammer steigt. Dadurch wird die Elektrodenspannung wieder auf den Wert von 450 mV eingestellt, und der Stromverbrauch der Pumpe wird vom Motorsteuergerät in einen Lambdaregelwert umgesetzt.

Die Pumpwirkung der Pumpzelle ist ein rein physikalischer Vorgang. Durch eine positive Spannung der Pumpzelle werden negative Sauerstoff-Ionen durch die sauerstoffdurchlässige Keramik angezogen.



Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik / Lernfeld 8 **Lambdasonden**	Name :	
		Klasse :	
		Datum :	Bl. :

Signale verschiedener Lambdasonden ermitteln, bewerten und vergleichen

Arbeitsplan:

1. Kabelfarben der verschiedenen Lambdasonden am Fahrzeug ermitteln.
2. Lambdasondensignale in mV bzw. in mA und Lambdawerte im Leerlauf messen dabei die Minimal- und Maximalwerte notieren.
3. Falschluft zugeben und die gemessenen Werte notieren.
4. Die verschiedenen Lambdasonden bezüglich Erkennung und Regelverhalten vergleichen.

Hinweise:

Zu 1. Die Kabelfarben sind direkt an der Sonde zu ermitteln.

Zu 2. Motor betriebswarm, Sondensignale mit dem Motortester über die Parameterabfrage und Lambdawert über den Abgastester ermitteln.

Achtung:

Bei der Breitbandlambdasonde wird oft ein Spannungswert angezeigt, deshalb sollte mit dem Scan Tool vom Abgastester im Modus 1 (Abgasrelevante Istwerte des Systems) oder mit dem Motortester über die OBD das Sondensignal ermittelt werden;
hier wird das Sondensignal in mA oder in µA angezeigt.
Bei der Breitbandlambdasonde ist es sinnvoll zum Vergleich mit anderen Lambdasonden Messungen bei einer Regelung um Lambda 1 durchzuführen. Dies bedeutet die Messungen müssen im Homogenbetrieb durchgeführt werden. Der Motor geht jedoch nach ca. 5 min. in den Magerbetrieb, gut erkennbar an den Abgaswerten: O_2 ca. 13,7 %, Lambdawert liegt bei ca.3,0, Sondensignal steigt von 0,04 mA auf 1,5 mA.
Um den Motor im Homogenbetrieb zu halten kann der Stecker der Nachkatsonde abgezogen werden. Durch das Trennen der Steckverbindung am NOX-Steuergerät geht der Motor sofort in den Homogenbetrieb zurück. Erkennbar am Lambdawert, der sich sehr schnell auf 1,03 einregelt. Das Sondensignal pendelt jetzt von + 0,04 mA bis - 0,04mA.
Nun können die Messungen durchgeführt werden.

Zusatzinformationen:

Das Breitbandsondensignal kann auch direkt an der Sonde als Spannungssignal gemessen werden. Schließen Sie hierfür ein Oszilloskop direkt am Sondenstecker Plus Pin 6 und Minus Pin 5 an. Hier erhalten Sie eine pendelnde Spannung zwischen - 0,18V und + 0,55V. Die Prüfung kann in jeder Werkstatt durchgeführt werden. Diese wechselnde Spannung bekommt man nur im Homogenbetrieb, das bedeutet Nachkatsondenstecker abklemmen.

Zu 3. Soviel Falschluft zugeben, dass das System nicht oder erst spät ausregelt.
(man kann auch einfach den Öldeckel abnehmen)

Zu 4. Ein fettes Gemisch kann durch Simulieren eines kalten Motors erfolgen. (Widerstand am Stecker des Temperaturfühlers ca. 2,2 kΩ)
Manche Fahrzeuge gehen jedoch ins Notprogramm oder regeln das fette Gemisch aus.
An diesen Fahrzeugen und auch an denen mit Breitbandlambdasonde kann durch Einsprühen von Bremsenreiniger in den Luftmassenmesser ein fettes Gemisch simuliert werden.
(Die Schüler sind entsprechend zu informieren.)

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 8 **Lambdasonden**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Lambdasondensignale ermitteln, bewerten und vergleichen

Versuch 1: **Spannungssprungsonde mit Heizung**

	Fahrzeugtyp:	
Ermitteln Sie die Kabelfarben an der Lambdasonde.	1	
	2	
	3	
	4	
Ermitteln Sie das Lambdasondensignal in Volt und den Lambdawert im Leerlauf.	**Lambdasondensignal Minimalwert**	**Lambda Minimalwert**
	Lambdasondensignal Maximalwert	**Lambda Maximalwert**
Simulieren Sie ein mageres Gemisch und ermitteln Sie das Lambdasondensignal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal**	**Lambda Maximalwert**
Simulieren Sie ein fettes Gemisch und messen Sie das Lambdasondensignal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal**	**Lambda Minimalwert**

Beobachtung:

....

....

....

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 8 **Lambdasonden** Lösungsblatt	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Lambdasondensignale ermitteln bewerten und vergleichen

Versuch 1: **Spannungssprungsonde mit Heizung**

	Fahrzeugtyp:	
Ermitteln Sie die Kabelfarben an der Lambdasonde.	1 schwarz	
	2 grau	
	3 weiß	
	4 weiß	
Ermitteln Sie das Lambdasonden-signal in Volt und den Lambdawert im Leerlauf.	**Lambdasondensignal Minimalwert** 0,1 Volt	**Lambda Minimalwert** 1,00
	Lambdasondensignal Maximalwert 0,9 Volt	**Lambda Maximalwert** 1,03
Simulieren Sie ein mageres Gemisch und ermitteln Sie das Lambdasondensignal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal** 0,1 Volt	**Lambda Maximalwert** 1,48
Simulieren Sie ein fettes Gemisch und messen Sie das Lambdasondensignal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal** 0,9 Volt	**Lambda Minimalwert** 0,88

Beobachtung:

Die Lambdasonde hat 4 Anschlussleitungen

Im Leerlauf pendelt das Lambdasondensignal zwischen 0,1 Volt und 0,9 Volt.
Hierbei bleibt der Lambdawert fast konstant.

Bei eingeschalteter Falschluft sinkt die Lambdasondenspannung auf 0,1 Volt und der Lambdawert steigt.

Bei fettem Gemisch steigt die Lambdasondenspannung auf 0,9 Volt und der Lambdawert fällt.

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 8 **Lambdasonden**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Lambdasondensignale ermitteln bewerten und vergleichen

Versuch 2: **Widerstandssprung-Lambdasonde**

	Fahrzeugtyp:	
Ermitteln Sie die Kabelfarben an der Lambdasonde.	1	
	2	
	3	
	4	
Ermitteln Sie das Lambdasondensignal in Volt und den Lambdawert im Leerlauf.	**Lambdasondensignal Minimalwert**	**Lambda Minimalwert**
	Lambdasondensignal Maximalwert	**Lambda Maximalwert**
Simulieren Sie ein mageres Gemisch und ermitteln Sie das Lambdasondensignal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal**	**Lambda Maximalwert**
Simulieren Sie ein fettes Gemisch und messen Sie das Lambdasondensignal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal**	**Lambda Minimalwert**

Beobachtung:
....

....

....

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 8 **Lambdasonden** Lösungsblatt	Name:
		Klasse:
		Datum: Bl.:

Lambdasondensignale ermitteln, bewerten und vergleichen

Versuch 2: **Widerstandssprung-Lambdasonde**

	Fahrzeugtyp:	
Ermitteln Sie die Kabelfarben an der Lambdasonde.	1 schwarz	
	2 grau	
	3 weiß	
	4 weiß	
Ermitteln Sie das Lambdasonden-signal in Volt und den Lambdawert im Leerlauf.	**Lambdasondensignal Minimalwert** 4,7 Volt	**Lambda Minimalwert** 0,999
	Lambdasondensignal Maximalwert 0,5 Volt	**Lambda Maximalwert** 1,01
Simulieren Sie ein mageres Gemisch und ermitteln Sie das Lambdasondensignal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal** 4,7 Volt	**Lambda Maximalwert** 1,4
Simulieren Sie ein fettes Gemisch und messen Sie das Lambdasondensignal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal** 0,5 Volt	**Lambda Minimalwert** 0,93

Beobachtung:

Die Lambdasonde hat 4 Anschlussleitungen.

Im Leerlauf pendelt das Lambdasondensignal zwischen 4,7 Volt und 0,5 Volt.
Hierbei bleibt der Lambdawert fast konstant.

Bei eingeschalteter Falschluft steigt die Lambdasondenspannung auf 4,7 Volt und der Lambdawert steigt auch.

Bei fettem Gemisch fällt die Lambdasondenspannung auf 0,5 Volt und der Lambdawert fällt auch.

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 8 **Lambdasonden**	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Lambdasondensignale ermitteln bewerten und vergleichen

Versuch 3: **Breitbandlambdasonde**

	Fahrzeugtyp:	
Ermitteln Sie die Kabelfarben an der Lambdasonde.	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
Ermitteln Sie das Lambdasonden-signal in mA und den Lambdawert im Leerlauf.	**Lambdasondensignal Minimalwert**	**Lambda Minimalwert**
	Lambdasondensignal Maximalwert	**Lambda Maximalwert**
Simulieren Sie ein mageres Ge-misch und ermitteln Sie das Lamb-dasondensignal und den Lambda-wert.	**Lambdasondensignal**	**Lambda Maximalwert**
Simulieren Sie ein fettes Gemisch und messen das Lambdasonden-signal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal**	**Lambda Minmalwert**

Beobachtung:
....

....

....

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 8 **Lambdasonden** Lösungsblatt	Name:	
		Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Lambdasondensignale ermitteln, bewerten und vergleichen

Versuch 3: **Breitbandlambdasonde**

	Fahrzeugtyp:	
Ermitteln Sie die Kabelfarben an der Lambdasonde.	1 schwarz	
	2 rot	
	3 gelb	
	4 weiß	
	5 grau	
Ermitteln Sie das Lambdasonden-signal in mA und den Lambdawert im Leerlauf.	**Lambdasondensignal Minimalwert** - 0,040 mA	**Lambda Minimalwert** 1,00
	Lambdasondensignal Maximalwert 0,035 mA	**Lambda Maximalwert** 1,01
Simulieren Sie ein mageres Ge-misch und ermitteln Sie das Lamb-dasondensignal und den Lambda-wert.	**Lambdasondensignal** +0,6 mA	**Lambda Maximalwert** λ 1,29
Simulieren Sie ein fettes Gemisch und messen das Lambdasonden-signal und den Lambdawert.	**Lambdasondensignal** - 0,65 mA	**Lambda Minimalwert** λ 0,7

Beobachtungen:

Die Lambdasonde hat 5 Anschlussleitungen.
Im Leerlauf wechselt das Lambdasondensignal zwischen - 0,04 mA und + 0,04 mA
Hierbei bleibt der Lambdawert fast konstant.
Bei zugegebener Falschluft geht das Lambdasondensignal auf + 0,6 mA und der Lambdawert steigt bis auf 1,29.
Bei fettem Gemisch fällt das Lambdasondensignal auf - 0,6 mA und der Lambdawert auf 0,7.

Berufstheorie-Werkstatt **BT-W**	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 8 **Lambdasonden**	Name:
		Klasse:
		Datum: Bl.:

Lambdasondensignale ermitteln, bewerten und vergleichen

Erkenntnisbildung:

1. An welchen Kabelfarben erkennen Sie:
   a) eine Spannungssprungsonde mit Heizung

      ....
   b) eine Widerstandssprungsonde

      ....
   c) eine Breitbandlambdasonde

      ....

2. Welche Unterschiede bestehen zwischen den drei Lambdasonden?

	Spannungssprungsonde	Widerstandssprungsonde	Breitbandlambdasonde
Anzahl der Leitungen	....	....	....
Sondensignal bei fettem Gemisch	....	....	....
Sondensignal bei magerem Gemisch	....	....	....

3. Vergleich Spannungssprungsonde und Widerstandssprungsonde
   Wie groß ist der Regelbereich der

a) Spannungssprungsonde: ....

b) Widerstandssprungsonde: ....

4. Welche Gemeinsamkeiten können Sie im Bezug auf den Lambdawert und die Regelung bei den durchgeführten Versuchen erkennen?

   ....

   ....

   ....

Berufstheorie-Werkstatt BT-W	Fahrzeugtechnik/Lernfeld 8	Name:	
	Lambdasonden Lösungsblatt	Klasse:	
		Datum:	Bl.:

Signale verschiedener Lambdasonden ermitteln, bewerten und vergleichen

Erkenntnisbildung:

1. An welchen Kabelfarben erkennen Sie:
   a) eine Spannungssprungsonde mit Heizung

      4 Leitungen schwarz, grau und zweimal weiß

   b) eine Widerstandssprungsonde

      4 Leitungen schwarz, grau, gelb und weiß

   c) eine Breitbandlambdasonde

      5 Leitungen schwarz, rot, gelb, weiß und grau

2. Welche Unterschiede bestehen zwischen den drei Lambdasonden?

	Spannungssprungsonde	Widerstandssprungson-de	Breitbandlambdasonde
Anzahl der Leitungen	*4*	*4*	*5*
Sondensignal bei fettem Gemisch	*Spannung fällt 0,1 Volt*	*Spannung steigt 4,7 Volt*	*Signalstrom fällt - 0,65 mA*
Sondensignal bei magerem Gemisch	*Spannung steigt 0,9 Volt*	*Spannung fällt 0,5 Volt*	*Signalstrom steigt + 0,6 mA*

3. Vergleich Spannungssprungsonde und Widerstandssprungsonde
   Wie groß ist der Regelbereich der

   a) Spannungssprungsonde: *0,1V- 0,9 V*

   b) Widerstandssprungsonde: *4,7V- 0,5 V*

4. Welche Gemeinsamkeiten können sie in Bezug auf den Lambdawert und die Regelung bei den durchgeführten Versuchen erkennen?

   Bei fettem Gemisch fällt der Lambda-Wert unter 1, bei magerem Gemisch steigt er über 1. Durch die Gemischzusammensetzung wird ein Sondensignal erzeugt. Dieses Sondensignal wird als Rückmeldung dem Steuergerät geliefert und eine Korrektur des Kraftstoff-Luft-Gemisches veranlasst.

Berufsfeld Fahrzeugtechnik 2. Ausbildungsjahr

Verlaufsplanung einer Lernsituation

Lernfeld 8: Durchführung von Service- und Instandsetzungsarbeiten an Abgassystemen.

Lernsituation 8.3 Ein Fahrzeug hat die Abgasuntersuchung nicht bestanden.

Zeitrichtwert: BT 10 BT-W 8

Berufstheorie BT	Stunden	BT - W BT - L	Stunden	Bemerkungen / methodische Hinweise
Vorbereitung: **BT-W** Pkw oder lauffähige Motoren mit Fahrzeugpapieren, entspr. den Vorgaben (OBD, Diesel, G-KAT…), Hebebühnen Kotflügelschoner/Lenkradhülle/Sitzpolsterschoner Abgastester/Motortester, Vielfachmessgeräte, Temperaturmessgeräte usw. PC mit Internetzugang Beamer, OHP Werkstattinformationssysteme; gängiges Ersatzteilprogramm Werkzeugwagen mit üblicher Ausstattung OHP, vorbereitete Folien, Pin-Wand und Metaplankoffer **BT/BT-L** PC´s mit Internetzugang Beamer, OHP, Informationsmaterial der Hersteller z. B. Selbststudienprogramme geeignete Lernprogramme (CBT), Lehrfilme, … Werkstattinformationssysteme; gängiges Ersatzteilprogramm vorbereitete Folien, Pin-Wände und Metaplankoffer				
Konfrontation/Hinleitung Schüler präsentieren die AU-Protokolle ihrer Betriebe (bestanden/ nicht bestanden) an einer Pin – Wand und versuchen Kriterien zu finden nach denen sie die Protokolle gliedern können. Die gängigen Fehler werden festgelegt und mögliche Ursachen in einem Brainstorming ermittelt. Aus Ergebnis des Brainstormings werden die technologischen Inhalte, die der Schüler zur Beurteilung der Schadstoffnachbehandlung kennen muss abgeleitet und an der Pin Wand festgehalten. (Alternativ: Mind-Map)			2	**Informations-beschaffung:** Schüler beschaffen sich Kopien von AU-Protokollen (bestanden/nicht bestanden)aus ihrem Ausbildungsbetrieb. Alternativ stellt der Lehrer nicht bestandene Protokolle bereit. (manipulierte AU-Protokolle siehe Anlage)

Berufstheorie BT	Stunden	BT-L BT – W	Stunden	Bemerkungen/ methodische Hinweise
Organisation Der Klassenverband wird in Gruppen aufgeteilt. In der Gruppe werden die Aufgaben eigenverantwortlich auf die Mitglieder verteilt (Gruppensprecher, Protokollführer, Zeitnehmer, Präsentator/-en ….)				Bereitstellung der notwendigen Unterlagen für die Gruppenarbeit **Literatur-Hinweis:** AU Abgasuntersuchung Handbuch zur Vorbereitung auf den Prüfungslehrgang TAK Akademie des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes VW/Audi-Selbststudienprogramme 230, 202, 175, … versch. CD`s der Hersteller
Informationsphase Erarbeitung der Voraussetzungen und technologischen Inhalte, die zum Verständnis und zur Durchführung einer AU notwendig sind z. B. - Identifikation (Schlüsselnummern, KBA-Nr.) - Schadstoffklassifizierungen (Euronormen, EOBD) - Gesetzlich festgelegte Abgas-Grenzwerte - Erfassbare Abgaswerte mit dem Abgasmessgerät - Gesetzliche Test- und Prüfverfahren (AU) für Otto- und Dieselfahrzeuge - Soll-Werte der Fahrzeughersteller - Ergänzung Abgasrelevante Systeme (siehe LS 8.2) - Dokumentation (AU-Beleg) - Qualitätssicherungssystem (AU Plus) - - ….	4	**BT-W** evtl. kann nach dem Rollenspiel zusätzlich an einem Fahrzeug in der Werkstatt eine Abgasuntersuchung durchgeführt werden um ein Gutbild zu erzeugen. => in BT wird dann den AU-Beleg im Vergleich mit den vorhandenen fehlerhaften Belegen ausgewertet.		Fahrzeugscheine der Fahrzeuge bereithalten UVV-Richtlinien beachten, Schutzfolien, Kotflügelschoner usw. verwenden **Achtung!** Bei der Erarbeitung der technologischen Inhalte in BT können „besondere Lernleistungen“ durch Ausarbeitungen von Schülern erbracht werden (Lehrer vergibt Themen)

Berufstheorie BT	Stunden	**BT-L** **BT – W**	Stunden	**Bemerkungen/ methodische Hinweise**
Zusammenwirken der Bauteile und Systeme - Katalysator - Lambdasonde - Ladedruckregelung - Sekundärluftsystem - AGR-System - Konvertierungsrate - Auswirkungen von Fehlern (z. B. undichtes Auspuff-/ Ansaugsystem, …) auf die Abgaszusammensetzung - Fehlerspeicher - … **Planung und Durchführung** einer Abgasuntersuchung (AU/ EOBD) (Arbeitsplanung) **Dokumentation und Präsentation** der Ergebnisse. **Fachgespräch:** Übergabe des Fahrzeugs an den Fahrzeughalter (Lernzielkontrolle als Rollenspiel)	4	**BT-W** AU-Protokoll auswerten. Einflüsse auf die Messwerte erkennen und beurteilen, Fehler feststellen. Otto-/Dieselmotor Abgasuntersuchung an EOBD- und G-Kat-Fahrzeugen vergleichen und die Einflüsse auf das Nichtbestehen der Prüfung erkennen und bewerten. Abgasuntersuchung an Diesel-EOBD-Fahrzeugen und Dieselfahrzeugen mit Oxidations-Kat vergleichen und die Einflüsse auf das Nichtbestehen der Prüfung erkennen und bewerten.	4 2 2	Versuchsbeispiele: (Ottomotor) - Gutbild aus Eingangsversuch als Vergleichsbasis - Fahrzeug mit defekter Lambda-Regelung und defektem Katalysator - Fahrzeug mit Lambda-Regelung i.O. und defektem Katalysator - Fahrzeug mit defekter Lambda-Regelung und Katalysator i.O. - Auswirkungen von Fehler im Lambda-Regelkreis aus den Abgasmesswerten erkennen und bewerten - Auswirkungen von Fehlern im Katalysator aus den Abgasmesswerten erkennen und bewerten - Einfluss von Falschluft erkennen - Fehler an der Einspritzdüse und im Zündsystem erkennen Versuchsbeispiele: (Dieselmotor) - Fehler am Kraftstoffsystem und an der Einspritzdüse (Dichtheit, Druck, …) - Fehler am AGR-Ventil - Spritzversteller, - Luftmassenmesser, - Ladedruckregler - ….

Prüfbescheinigung
über die Durchführung der Abgasuntersuchung
nach § 47a in Verbindung mit Anlage XIa und Anlage IXa StVZO

Ausführende Stelle:

Pillipp Matthäus-Hahn-Schule **72458 Albstadt**
Gewerbliche Berufsschule **07431-121122**
Johannesstraße 6 **Fax.:**

BOSCH ESA V 3.11 Deu 11/2002
SD-CARD Version 1.00

Prüfungsart: **G-Kat mit OBD** Prüfberichtsnummer: ----

Kennzeichen		**BL-HR1070**		
Fzg.-Hersteller	Feld Nr.2	**Volkswagen**	Schlüsselnr.2	**0603**
Fahrzeugtyp	Feld Nr.3	**Bora**	Schlüsselnr.3	**123**
Fzg.-Identnummer	Feld Nr.4	**0815RPJFP0FRH**		
Wegstreckenzähler		**83210**	OBD-Status	**EOBD**

Messergebnisse		Einheit	Min.	Max.	Gemessen	Ergebnis
Sichtprüfung Bauteile und Systeme					**#**	**i.O.**
MI-Status: Sichtprüfung bei Motor aus					**#An**	**i.O.**
MI-Status: Ausgelesen bei Motor an					**Aus**	**i.O.**
MI-Status: Sichtprüfung bei Motor an					**#Aus**	**i.O.**
Konditionierung Motortemp.		°C	80		**46**	**n.i.O.**
Konditionierung Katalysator		mm:ss	02:00		**00:01**	
bei Drehzahl		/min	2500	0	**----**	
Erhöhte Leerlaufdrehz.		/min	2500	3000	**2604**	**i.O.**
CO bei erh. Leerlauf		%vol		0.30	**0.086**	**i.O.**
Lambda bei erh. Leerl.			0.97	1.03	**1.001**	**i.O.**
Leerlaufdrehzahl		/min	740	820	**815**	**i.O.**
OBD-Prüfbereitschaft	Unterstützt:				**11101101101**	
	Gesetzt:	**Nicht alle Systemtests durchgeführt**			**00000100001**	
Regelsondenprüfung	Drehzahl	/min	715	915	**803**	**i.O.**
	DeltaU-S1B1	V	0.30		**0.649**	**i.O.**
OBD-Fehlerspeicher	Abgasrelevante Fehler				**0**	**i.O.**

Gesamtergebnis Abgasuntersuchung **nicht bestanden** Plakette **nicht erteilt**

Erläuterungen #

Kontrollnummer	Datum der Prüfung:	06.05.2004	13:07
nach §47b	Prüfer:	Herr Rau	
BW-4-0815			

Unterschrift der verantwortlichen Person Stempel

Prüfbescheinigung
über die Durchführung der Abgasuntersuchung
nach § 47a in Verbindung mit Anlage XIa und Anlage IXa StVZO

Ausführende Stelle:

Pillipp Matthäus-Hahn-Schule	**72458 Albstadt**
Gewerbliche Berufsschule	**07431-121122**
Johannesstraße 6	**Fax.:**

Prüfungsart: **G-Kat mit OBD** Prüfberichtsnummer: ---- BOSCH ESA V 3.11 Deu 11/2002 SD-CARD Version 1.00

Kennzeichen		**BL-HR1070**		
Fzg.-Hersteller	Feld Nr.2	**Volkswagen**	Schlüsselnr.2	**0603**
Fahrzeugtyp	Feld Nr.3	**Bora**	Schlüsselnr.3	**123**
Fzg.-Identnummer	Feld Nr.4	**0815RPJFP0FRH**		
Wegstreckenzähler		**83210**	OBD-Status	**EOBD**

Messergebnisse		Einheit	Min.	Max.	Gemessen	Ergebnis
Sichtprüfung Bauteile und Systeme					**#**	**i.O.**
MI-Status: Sichtprüfung bei Motor aus					**#An**	**i.O.**
MI-Status: Ausgelesen bei Motor an					**An**	**n.i.O.**
MI-Status: Sichtprüfung bei Motor an					**#Aus**	**n.i.O.**
Konditionierung Motortemp.		°C	80		**81**	**i.O.**
Konditionierung Katalysator		mm:ss	02:00		**00:01**	
bei Drehzahl		/min	2500	0	**----**	
Erhöhte Leerlaufdrehz.		/min	2500	3000	**2706**	**i.O.**
CO bei erh. Leerlauf		%vol		0.30	**0.004**	**i.O.**
Lambda bei erh. Leerl.			0.97	1.03	**1.002**	**i.O.**
Leerlaufdrehzahl		/min	740	820	**796**	**i.O.**
OBD-Prüfbereitschaft	Unterstützt:				**11101101101**	
	Gesetzt:	**Nicht alle Systemtests durchgeführt**			**00000100001**	
Regelsondenprüfung	Drehzahl	/min	698	898	**797**	**i.O.**
	DeltaU-S1B1	V	0.30		**0.680**	**i.O.**
OBD-Fehlerspeicher	Abgasrelevante Fehler				**1**	**n.i.O.**

*P0102 Luftmassen- oder Luftmengenmesser Signal zu klein

Gesamtergebnis Abgasuntersuchung **nicht bestanden** Plakette **nicht erteilt**

Erläuterungen #

Kontrollnummer	Datum der Prüfung:	06.05.2004	13:16
nach §47b	Prüfer:	Herr Rau	
BW-4-0815			

Unterschrift der verantwortlichen Person

Stempel

Prüfbescheinigung
über die Durchführung der Abgasuntersuchung
nach § 47a in Verbindung mit Anlage XIa und Anlage IXa StVZO

Ausführende Stelle:

Pillipp Matthäus-Hahn-Schule **72458 Albstadt**
Gewerbliche Berufsschule **07431-121122**
Johannesstraße 6 **Fax.:**

Prüfungsart: **G-Kat** Prüfberichtsnummer: ---- BOSCH ESA V 3.11 Deu 11/2002

Kennzeichen		**BL-HR 1070**		
Fzg.-Hersteller	Feld Nr.2	**BAYER.MOT.WERKE-BM**		
Fahrzeugtyp	Feld Nr.3	**BMW 3/1**	Schlüsselnr.2	**0005**
Fzg.-Identnummer	Feld Nr.4	**RJJÖKIH83435855**	Schlüsselnr.3	**439**
Wegstreckenzähler		**123456**		

Messergebnisse	Einheit	Min.	Max.	Gemessen	Ergebnis
Sichtprüfung				**#**	**i.O.**
Konditionierung:					
Motortemp.	°C	60		**39.1**	**n.i.O.**
Zündzeitpunkt	°Kw [vOT]	----	----	**----**	**----**
Bei erhöhtem Leerlauf:					
Drehzahl	/min	2500	3000	**2930**	**i.O.**
CO	%vol		0.30	**2.94**	**n.i.O.**
Lambda		0.97	1.03	**0.918**	**n.i.O.**
Bei Leerlauf-Drehzahl:					
Drehzahl	/min	750	950	**890**	**i.O.**
CO	%vol		0.50	**0.004**	**i.O.**

Regelkreisprüfung:		Grundverfahren 2 Auslenkungen			**i.O.**
Drehzahl		/min	500	1200	
Ausgangswert		$\lambda =$ **1.011**		$\Delta\lambda =$ **0.02**	
Störgröße ein	$\Delta\lambda$ ausgeregelt	$\lambda =$ **0.997**		$\Delta\lambda$ **erkannt**	
Störgröße aus	$\Delta\lambda$ ausgeregelt	$\lambda =$ **1.000**		$\Delta\lambda$ **erkannt**	

Gesamtergebnis Abgasuntersuchung **nicht bestanden**
Plakette **nicht erteilt**

Erläuterungen #

Kontrollnummer	Datum der Prüfung:	06.05.2004	14:43
nach §47b	Prüfer:	Herr Rau	
BW-4-0815			

Unterschrift der verantwortlichen Person

Stempel

Prüfbescheinigung
über die Durchführung der Abgasuntersuchung
nach § 47a in Verbindung mit Anlage ~~XIa und Anlage IXa StVZO~~

Ausführende Stelle:

Pillipp Matthäus-Hahn-Schule **72458 Albstadt**
Gewerbliche Berufsschule **07431-121122**
Johannesstraße 6 **Fax.:**

Prüfungsart: **G-Kat** Prüfberichtsnummer: ---- BOSCH ESA V 3.11 Deu 11/2002

Kennzeichen		**BL-HR 1070**		
Fzg.-Hersteller	Feld Nr.2	**BAYER.MOT.WERKE-BM**		
Fahrzeugtyp	Feld Nr.3	**BMW 3/1**	Schlüsselnr.2	**0005**
Fzg.-Identnummer	Feld Nr.4	**RJJÖKIH83435855**	Schlüsselnr.3	**439**
Wegstreckenzähler		**123456**		

Messergebnisse	Einheit	Min.	Max.	Gemessen	Ergebnis
Sichtprüfung				**#**	**i.O.**
Konditionierung:					
Motortemp.	°C	60		**64.0**	**i.O.**
Zündzeitpunkt	°Kw [vOT]	----	----	**----**	**----**
Bei erhöhtem Leerlauf:					
Drehzahl	/min	2500	3000	**2640**	**i.O.**
CO	%vol		0.30	**0.036**	**i.O.**
Lambda		0.97	1.03	**0.999**	**i.O.**
Bei Leerlauf-Drehzahl:					
Drehzahl	/min	750	950	**1610**	**n.i.O.**
CO	%vol		0.50	**0.017**	**i.O.**

Regelkreisprüfung:		Grundverfahren 1 Auslenkung			**----**
Drehzahl		/min	500	1200	
Ausgangswert		$\lambda =$ ----		$\Delta\lambda =$ **0.02**	
Störgröße ein	$\Delta\lambda$ ausgeregelt	$\lambda =$ ----		$\Delta\lambda$ **----**	
Störgröße aus	$\Delta\lambda$ ausgeregelt	$\lambda =$ ----		$\Delta\lambda$ **----**	

Gesamtergebnis Abgasuntersuchung **nicht bestanden**
Plakette **nicht erteilt**

Erläuterungen # Die Untersuchung wurde abgebrochen!

Kontrollnummer	Datum der Prüfung:	06.05.2004	15:02
nach §47b	Prüfer:	Herr Rau	
BW-4-0815			

Unterschrift der verantwortlichen Person Stempel

Prüfbescheinigung über die Durchführung der Abgasuntersuchung nach § 47a in Verbindung mit Anlage XIa und Anlage IXa StVZO

Ausführende Stelle:

Pillipp Matthäus-Hahn-Schule **72458 Albstadt**
Gewerbliche Berufsschule **07431-121122**
Johannesstraße 6 **Fax.:**

Prüfungsart: **G-Kat mit OBD** Prüfberichtsnummer: ----
BOSCH ESA V 3.11 Deu 11/2002
SD-CARD Version 1.00

Kennzeichen		**BL-HR1070**		
Fzg.-Hersteller	Feld Nr.2	**VOLKSWAGEN-VW**	Schlüsselnr.2	**0603**
Fahrzeugtyp	Feld Nr.3	**Bora**	Schlüsselnr.3	**123**
Fzg.-Identnummer	Feld Nr.4	**0815RPJFP0FRH**		
Wegstreckenzähler		**83210**	OBD-Status	**EOBD**

Messergebnisse		Einheit	Min.	Max.	Gemessen	Ergebnis
Sichtprüfung Bauteile und Systeme					**#**	**i.O.**
MI-Status: Sichtprüfung bei Motor aus					**#An**	**i.O.**
MI-Status: Ausgelesen bei Motor an					**Aus**	**i.O.**
MI-Status: Sichtprüfung bei Motor an					**#Aus**	**i.O.**
Konditionierung Motortemp.		°C	80		**84**	**i.O.**
Konditionierung Katalysator		mm:ss	----		**----**	
bei Drehzahl		/min	----	----	**----**	
Erhöhte Leerlaufdrehz.		/min	2500	3000	**2651**	**i.O.**
CO bei erh. Leerlauf		%vol		0.3	**0.002**	**i.O.**
Lambda bei erh. Leerl.			0.97	1.03	**1.002**	**i.O.**
Leerlaufdrehzahl		/min	600	1000	**805**	**i.O.**
OBD-Prüfbereitschaft	Unterstützt:				**11101101101**	
	Gesetzt:	**Nicht alle Systemtests durchgeführt**			**00001100101**	
Regelsondenprüfung	Drehzahl	/min	679	879	**810**	**i.O.**
	DeltaU-S1B1	V	0.30		**0.665**	**i.O.**
OBD-Fehlerspeicher	Abgasrelevante Fehler				**0**	**i.O.**

Gesamtergebnis Abgasuntersuchung **bestanden** Plakette Fristablauf **5/2006** **#** **erteilt**
Erläuterungen #

Kontrollnummer	Datum der Prüfung:	06.05.2004	13:33
nach §47b	Prüfer:	Herr Rau	
BW-4-0815			

Unterschrift der verantwortlichen Person

Stempel

Technische Informationen zu Lernfeld 8:

http://www.hjs.com/ (Diesel-Partikel Filter, Folienvorlagen zum Download, ...)

Produkte


Austausch-Katalysator


Upgrade-Katalysator


HJS-KAT 2000


Oxidations-Katalysator


Schalldämpfer


Montagetechnik für Abgasanlagen


Nutzfahrzeug-abgastechnik


Blenden


Lambda-Sonden


Motorsport-Katalysatoren


Industrie-Schalldämpfer


Euro TR2

Internetadressen:



www.gat-kat.de

Aufrüstmöglichkeiten, steuerliche Einstufung, Vor- /Nachteile, Einbaubeispiel, Einbauzeiten, geltende KFZ-Steuersätze, Diesel-Nachrüstung, Schadensbilder Kat, …

www.matrix-katalysator.de

http://www.katshop.de

http://www.eberspaecher.de

Literatur:

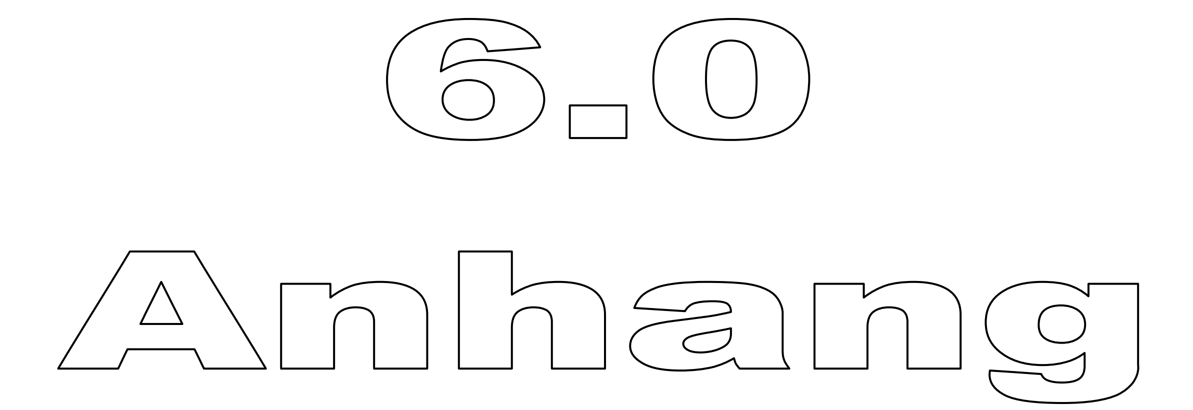
AU Abgasuntersuchung

Handbuch zur Vorbereitung auf den Prüfungslehrgang

TAK Akademie des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes

Kraftfahrzeugmechatroniker / Berufsfeld Fahrzeugtechnik
Zuordnungsliste LF 8: Lernfeldziele und *-inhalte* zu Lernsituationen
Berufstheorie (BT / BT-L / BT-W) 40h

LF 8: Durchführen von Service- und Instandsetzungsarbeiten an Abgassystemen **Ziele und *Inhalte***	**BT BT-L BT-W**	**LS 8.1**	**LS 8.2**	**LS 8.3**
Hersteller- und Kundendaten aufnehmen *Fahrzeugspezifische Daten* *Schadstoffklassifikation*			x x x	x x x
Fahrzeug mit technischen Informationssystemen identifizieren *Abgasrelevante Systeme*			x x	x x
Fachgespräch (mit dem Meister) zur Präzisierung und Erledigung des Kundenauftrages durchführen			x	x
Arbeitsschritte unter Beachtung gesetzlicher Vorschriften und Herstellerangaben planen *Gesetzliche Test- und Prüfverfahren zur Abgasuntersuchung*			x x	x x
Fahrzeug für die vorgesehene Serviceleistung vorbereiten			x	x
Vorgeschriebene Test- und Prüfbedingungen herstellen *Test- und Prüfgeräte*			x x	x x
Serviceleistung durchführen			x	x
Testergebnisse bewerten *Abgas (Schadstoffe) und Umwelt*			x x	x x
Serviceleistungen vorschriftsmäßig dokumentieren			x	x
Systematische Fehlersuche (Strategien) anwenden				x
Defekte Bauteile diagnostizieren *Geräuschemission* *Schalldämpfung*			x	x
Notwendige Arbeitsschritte planen			x	x
Instandsetzungsarbeiten an abgasrelevanten Systemen durchführen				x
Arbeiten dokumentieren und kontrollieren *Qualitätssicherung*			x x	x x
Fahrzeugübergabe durchführen *Serviceleistung und Kundenzufriedenheit*			x	x x
Nationale- und internationale Normen, Vorschriften und Regeln			x	x
Arbeitssicherheit und Unfallverhütung			x	x
Fremdsprachliche Begriffe				x
Umweltschutz, Entsorgung und Recycling			x	x
Moderation und Präsentation			x	x
Mathematische und naturwissenschaftliche Inhalte			x	x


6.0
Anhang

6.1 Vorlage Bewertungsbogen Projektkompetenz

Lernfeld:	
Schuljahr:	
Klasse:	
Fachlehrer:	
Klassenlehrer:	

Eingabe erfolgt nur in ganzen Noten!

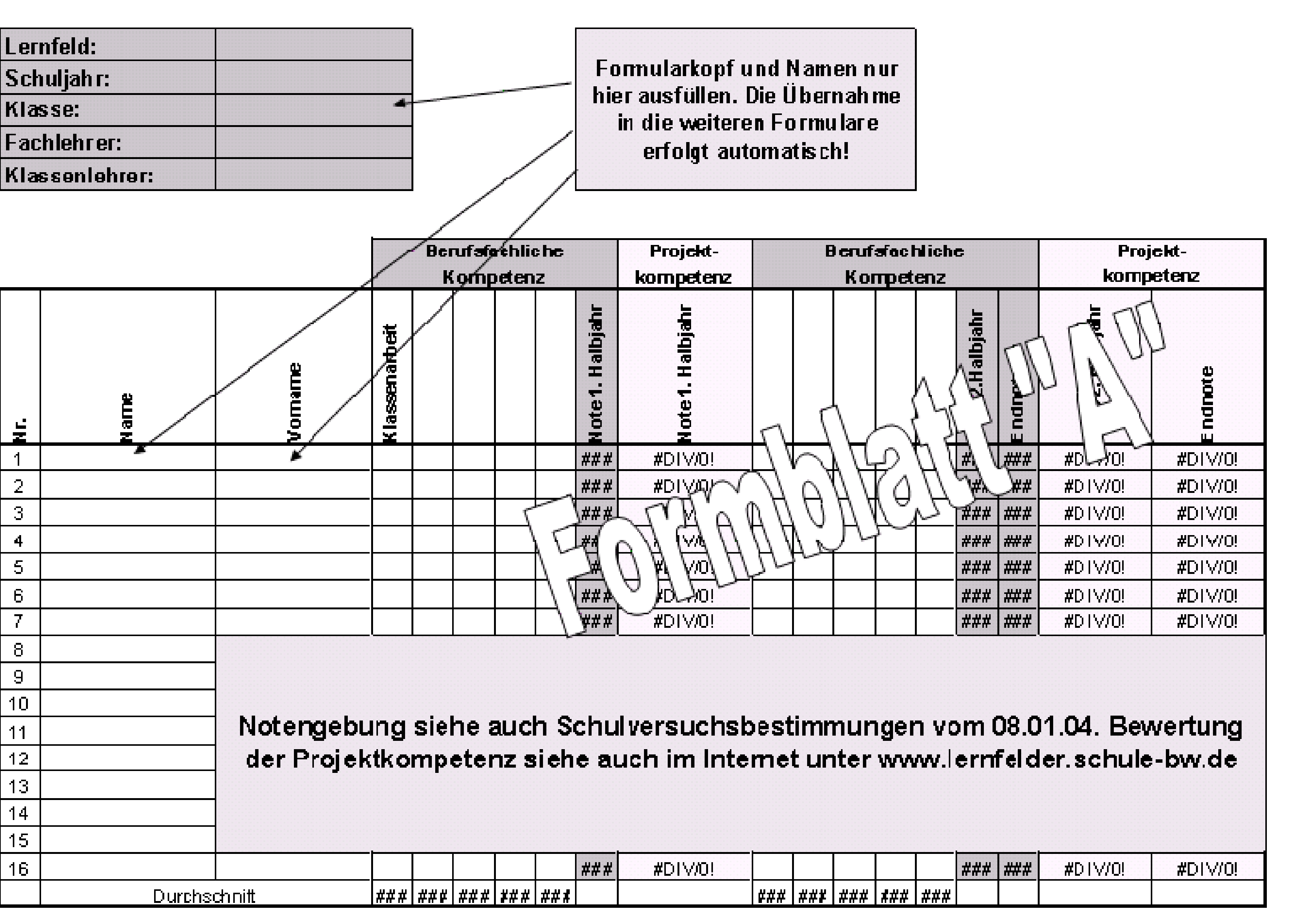
			Halbjahr				
			Bes. Lernleistung	Personalkompetenz	Sozialkompetenz	Methodenkompetenz	
Nr.	**Name**	**Vorname**	Dokumentation, Referate, Präsentationen	Lernbereitschaft, Zuverlässigkeit, Motivation, Initiative	Teamfähigkeit, Umgangsformen, Hilfsbereitschaft, Kommunikationsfähigkeit	Selbstständigkeit, Umgang mit Medien, Arbeitstechnik, Problemlösefähigkeit	**Projektkompetenz**
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

Lernfeld:	
Schuljahr:	
Klasse:	
Fachlehrer:	
Klassenlehrer:	

Eingabe erfolgt nur in ganzen Noten!

			Halbjahr				
			Bes. Lernleistung	Personalkompetenz	Sozialkompetenz	Methodenkompetenz	
Nr.	**Name**	**Vorname**	Dokumentation, Referate, Präsentationen	Lernbereitschaft, Zuverlässigkeit, Motivation, Initiative	Teamfähigkeit, Umgangsformen, Hilfsbereitschaft, Kommunikationsfähikeit	Selbstständigkeit, Umgang mit Medien, Arbeitstechnik, Problemlösefähigkeit	**Projekt-kompetenz**
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							

6.2 Zum Download bereitgestellte Bewertungsbögen



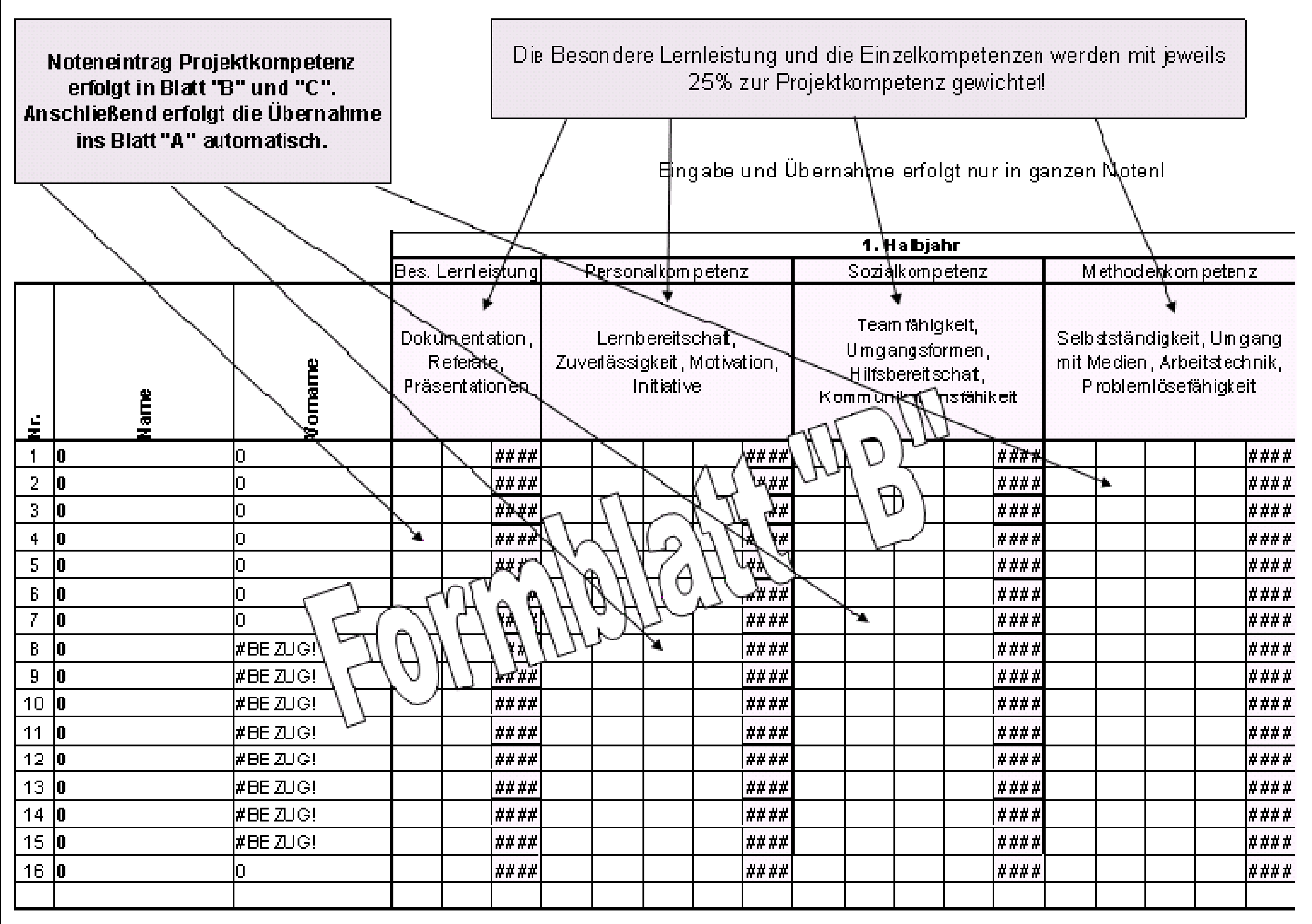
Lernfeld:	
Schuljahr:	
Klasse:	
Fachlehrer:	
Klassenlehrer:	

Formularkopf und Namen nur hier ausfüllen. Die Übernahme in die weiteren Formulare erfolgt automatisch!

			Berufsfachliche Kompetenz						Projekt-kompetenz	Berufsfachliche Kompetenz							Projekt-kompetenz	
Nr.	Name	Vorname	Klassenarbeit					Note1. Halbjahr	Note1. Halbjahr						2.Halbjahr	Endnote	[illegible]	Endnote
1								###	#DIV/0!						[illegible]	###	#DIV/0!	#DIV/0!
2								###	#DIV/0!						[illegible]	[illegible]	#DIV/0!	#DIV/0!
3								###	[illegible]						###	###	#DIV/0!	#DIV/0!
4								[illegible]	[illegible]						###	###	#DIV/0!	#DIV/0!
5								[illegible]	[illegible]						###	###	#DIV/0!	#DIV/0!
6								###	[illegible]						###	###	#DIV/0!	#DIV/0!
7								###	#DIV/0!						###	###	#DIV/0!	#DIV/0!
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16								###	#DIV/0!						###	###	#DIV/0!	#DIV/0!
	Durchschnitt		###	###	###	###	###			###	###	###	###	###				

Notengebung siehe auch Schulversuchsbestimmungen vom 08.01.04. Bewertung der Projektkompetenz siehe auch im Internet unter www.lernfelder.schule-bw.de

6-2-Noten-LF-Berechnung.xls/27.05.2004/Carerl



Nr.	Name	Vorname	1. Halbjahr																	
			Bes. Lernleistung			Personalkompetenz					Sozialkompetenz					Methodenkompetenz				
			Dokumentation, Referate, Präsentationen			Lernbereitschaft, Zuverlässigkeit, Motivation, Initiative					Teamfähigkeit, Umgangsformen, Hilfsbereitschaft, Kommunikationsfähigkeit					Selbstständigkeit, Umgang mit Medien, Arbeitstechnik, Problemlösefähigkeit				
1	0	0			####					####					####					####
2	0	0			####					####					####					####
3	0	0			####					####					####					####
4	0	0			####					####					####					####
5	0	0			####					####					####					####
6	0	0			####					####					####					####
7	0	0			####					####					####					####
8	0	#BE ZUG!			####					####					####					####
9	0	#BE ZUG!			####					####					####					####
10	0	#BE ZUG!			####					####					####					####
11	0	#BE ZUG!			####					####					####					####
12	0	#BE ZUG!			####					####					####					####
13	0	#BE ZUG!			####					####					####					####
14	0	#BE ZUG!			####					####					####					####
15	0	#BE ZUG!			####					####					####					####
16	0	0			####					####					####					####

6.3 Beispiel für fächerübergreifenden Unterricht

Wirtschaftskompetenz (W), Gemeinschaftskunde (G), Deutsch (D), Religion (R)

LF: 5 - 8

Inhalte/Themengebiete **Deutsch/Gemeinschaftskunde/ Wirtschaftskompetenz**	**LS**	**LS**	**LS**	**LS**	**LS**
	Anzahl Stunden W, G, D, R				
Ein Beratungs- und Verkaufsgespräch vorbereiten und durchführen Rollenspiel; Informieren und Appellieren; fachmännische Ausdrucksweisen allgemeinverständlich und adressatengerecht umformen Sprachliche Absicherungen, Verbindlichkeiten, Einschränkungen und Vorbehalte üben … Regeln der Kommunikation, Gesprächsverhalten.	D				
Eine Demontage- und Montageanleitung für den Fachmann formulieren (Fachsprache üben und ihre Funktion beschreiben Die Möglichkeiten der zeichnerischen und der sprachlichen Mitteilung unterscheiden, optimal kombinieren und aufeinander beziehen. Zu Beginn der Lernsituation kann eine Beschreibung der Bauteile, die auf einer Systemabbildung zu sehen sind, vorgenommen werden (Technische Beschreibungen).	D				
„Verkleidung abschrauben“, „Wärmetauscher entfernen“: spezifische Funktionen des einfachen Infinitivs erfassen und mit anderen Anweisungsformen vergleichen.	D				
Eine Einbau-/Anbauanleitung/Betriebsanleitung für den nichtfachmännischen Kunden formulieren. Mit Nachdruck auf Gefahren durch mangelnde Sorgfalt und mögliche Manipulationen hinweisen (eventuell auch grafische Gestaltung entwerfen).	D				
Ein Gespräch zur Übergabe des Fahrzeugs an den Kunden vorbereiten und durchführen: Abweichungen vom Kostenvoranschlag oder von anderen Zusagen begründen und diplomatisch annehmbar machen; Konfliktgespräche mit unzufriedenen Kunden üben (Rollenspiel)	D				

Weitere Vorschläge: Werkstück- und Werkzeugbeschreibungen, Funktionsbeschreibungen und Gebrauchsanweisungen verfassen; Neue Geräte vorstellen und ihre Anschaffung vorschlagen und begründen; Arbeitsabläufe darstellen; Produktentwicklungen von der Idee bis zur Herstellung dokumentieren und eine Präsentation einüben; Werbematerial anfertigen	D				
Produkthaftung/Gewährleistungsrecht anhand des Problemfalles: Der zuständige Mechaniker hat eine Prüfung auf Verschleiß vergessen => ein folgenschwerer Unfall wurde ausgelöst.	WK/ GK				
Einen Werkstattauftrag und eine Werkstattrechnung analysieren und vergleichen Aufzunehmende Fahrzeugdaten, Arbeitswerte, Ersatzteilpositionen, Fremdleistungen, Zahlungsmöglichkeiten Anforderungen an eine Rechnung gemäß §14 Abs.1 UStG …	WK/ GK				
Haftung/Gewährleistung bei Neu- und Gebrauchtteilen. Produkthaftungsgesetz	WK/ GK				
Versicherungsschutz für Personen- und Sachschäden.	WK/ GK				
Gesamtwirtschaftliche Folgen von „Schlamperei bei Kundenaufträgen“	WK/ GK				
Reparatur „ohne Rechnung“ durch einen Kollegen. „Folgen von Schwarzarbeit“	WK/ GK				
Überschlagskalkulation des Kundenauftrages (Schüler soll den Wert seiner Arbeit kennen lernen)	WK/ GK				

6.4 Qualitätssicherung und Evaluation des Unterrichts an Berufsschulen

Wenn Schüler sich der Beurteilung ihrer fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Qualifikationen stellen müssen, ist es sicherlich angebracht und notwendig die Qualität der Ausbildung und des Unterrichts an der Schule einem andauernden Evaluierungsprozess zu unterwerfen.
Nur so kann gewährleistet werden, dass die zentrale Aufgabe der Bildungseinrichtungen, ihren Schülerinnen und Schülern den Erwerb der für die Berufsausübung wichtigen Kompetenzen zu ermöglichen und sie somit auf die sich rasch ändernden Voraussetzungen im Leben und im Beruf vorzubereiten, erfüllt werden kann.
Um eine dauerhafte Qualitätsverbesserung zu erzielen, ist es zwingend notwendig, überprüfbare Konsequenzen aus dem Dialoggespräch zu ziehen. Eine Möglichkeit bieten abschließende Vereinbarungen zwischen Schüler und Lehrer, die nach einem festzulegenden Zeitpunkt gemeinsam überprüft werden.
Dieser partnerschaftliche demokratische Umgang wird sicherlich ein Klima der gegenseitigen Achtung, Anerkennung und Leistungsbereitschaft fördern und langfristig die Qualität des Unterrichts steigern.

Beispiel einer abschließenden Vereinbarung

- pünktlicher Unterrichtsbeginn
- aktuellere Arbeitsblätter
- präzisere Aufgabenbeschreibungen
- mehr Gruppenarbeit
- stärkerer Praxisbezug
- mehr Schülerbeteiligung bei der Auswahl der Unterrichtsinhalte

usw.

Vor einer Durchführung eines Schülerfeedbacks sollten die Fragen der nachfolgenden Checkliste geklärt werden:

- Ist der Feedbackbogen vom Aufbau und Umfang her übersichtlich?
- Sind die Fragen eindeutig?
- Kann ich das Ergebnis schnell und für alle sichtbar zusammenfassen?
- Ist die Anonymität der Schüler gewahrt?
- Bin ich bereit, eigene Fehler vor den Schülern einzugestehen?
- Wie kann man verhindern, dass man in eine permanente Rechtfertigungsmentalität verfällt?
- Ist es gesichert, dass die Ergebnisse im Klassenraum bleiben?
- Wie sollen Gesprächsergebnisse gesichert werden?
- Wie und wann werden mögliche Vereinbarungen überprüft?

Zur Beachtung!

Fragebogen 1:

Das nachfolgende Beispiel zeigt einen Feedbackbogen der helfen soll, über den Unterricht in ein Gespräch zu kommen mit dem Ziel, den Unterricht zu verbessern. Er bezieht sich ausschließlich auf den Unterricht bei dem Lehrer/der Lehrerin, der/die den Bogen ausgeteilt hat.

Fragebogen 2:

Der zweite Bogen betrifft den gesamten Berufsschulunterricht.

Feedbackbogen für die Evaluation von Unterricht

Fragebogen 1
bezieht sich ausschließlich auf den Unterricht bei dem Lehrer/der Lehrerin, der/die den Bogen ausgeteilt hat. Er soll helfen, über den Unterricht in ein Gespräch zu kommen mit dem Ziel, den Unterricht zu verbessern.
Bitte antworten Sie für sich ganz ehrlich. Wenn Sie sich nicht entscheiden können, ist es besser, nichts anzukreuzen, als ein Verlegenheitskreuz zu machen.
Wenn Sie meinen, dass eine Frage nicht zutrifft, machen Sie bitte ebenfalls kein Kreuz.

Ich meine zum Unterricht bei diesem/dieser Lehrer/in:

	stimme zu	stimme größten-	stimme teilweise	stimme nicht
Der Lehrer/die Lehrerin ist auf den Unterricht vorbereitet.				
Die verwendeten Unterrichtsmaterialien sind aktuell (Medien, Bücher, Kopien, ...).				
Die Arbeitsblätter sind übersichtlich und verständlich				
Die zur Verfügung stehende Unterrichtszeit wird sinnvoll genutzt.				
Der Lehrer/die Lehrerin erkennt mich als Person an.				
Der Lehrer/die Lehrerin ermöglicht selbstständiges Arbeiten.				
Der Lehrer/die Lehrerin behandelt mich gerecht und fair.				
Der Lehrer/die Lehrerin unterrichtet praxisbezogen.				
Aufgaben und Fragen im Unterricht sind verständlich formuliert				
Die Lerninhalte werden abwechslungsreich vermittelt. (Methodenvielfalt)				
Ich bin motiviert, im Unterricht mitzuarbeiten.				
Der Lehrer/die Lehrerin gibt mir Rückmeldungen (z. B. Lob).				
Ich lerne, mit anderen zusammenzuarbeiten.				
Der Lehrer/die Lehrerin stimmt seinen Unterricht mit anderen Lehrern ab.				
Der Lehrer/die Lehrerin traut mir etwas zu.				
Der Lehrer/die Lehrerin geht auf Vorschläge der Schüler/innen ein.				
Der Lehrer/die Lehrerin schafft ein gutes Unterrichtsklima.				
Der Lehrer/die Lehrerin ist offen für Neuerungen.				
Mir ist die Notengebung verständlich.				
Ich finde diese Befragung gut.				

Bemerkungen:

Wie beurteilen Sie den Berufsschulunterricht insgesamt?

Fragebogen 2	**stimme zu**	**stimme größtenteils zu**	**stimme teilweise zu**	**stimme nicht zu**
1. Das, was ich in der Berufsschule lerne, kann ich im praktischen Teil meiner Ausbildung verwenden				
2. Ich gehe davon aus, dass ich das, was ich in der Berufsschule lerne a) in meinem späteren Berufsleben verwenden kann.				
b) in meinem späteren privaten Leben verwenden kann.				
3. Im Unterricht wird mir der Zusammenhang zwischen den Fächern deutlich				
4. Ich lerne im Unterricht: a) anderen zuzuhören.				
b) Sachverhalte zu erklären.				
c) mit anderen zusammenzuarbeiten.				
d) wie ich Probleme lösen kann.				
e) Kritik an anderen zu üben.				
f) Selbstkritik zu üben.				
g) sinnvoll zu lernen.				
h) Eigeninitiative zu zeigen.				
i) andere Menschen und deren Ansichten zu tolerieren.				
5. Im Unterricht wird selbstständiges Arbeiten gefördert.				
6. Ich werde angeregt, mir regelmäßig neue Kenntnisse anzueignen.				
7. Die Ausstattung der Schule entspricht den Anforderungen der Praxis				
8. Die Gestaltung der Unterrichtsräume schafft eine motivierende Lernumgebung				
9. Der Unterricht sollte, das Einverständnis des (der) jeweiligen Lehrers(in) voraussetzt, regelmäßig anonym durch die Schüler beurteilt werden.				

	immer	**überwiegend**	**manchmal**	**selten**	**nie**
10. Die verwendeten Unterrichtsmaterialien sind aktuell. (Bücher, Kopien, Folien, usw.)					
11. Die Lehrer/innen vermitteln die Lerninhalte abwechslungsreich. (z. B. Gruppenarbeit, Medien usw.)					
12. Die Lehrer/innen kennen die grundlegenden Abläufe der Betriebspraxis.					
13. Die Lerninhalte werden verständlich dargeboten.					
14. Die zur Verfügung stehende Unterrichtszeit wird sinnvoll genutzt.					
15. Die Lehrer/innen, die mich unterrichten, sind gut auf den Unterricht vorbereitet.					
16. Die Lehrer/innen, die mich unterrichten, sind motiviert.					
17. Vorschläge der Schüler/innen zum Unterrichtsinhalt werden von den Lehrer/innen ernst genommen.					
18. ich kann dem Unterrichtstempo folgen.					

6.5 Internet-Adressen:

Allgemein

Seite des KFZ-Verbandes **Ausbildung, Weiterbildung**
http://www.autoberufe.de/
Zentralverband des deutschen KFZ-Gewerbes
http://www.kfzgewerbe.de
Infos zur Autoreparatur
http://www.autoschrauber.de
Informationen zu Antrieb, Fahrwerk, Komfort, Sicherheit, Allgemeines
http://www.bmw.de/de/faszination/index_techniklexicon.html
Informationen zur Kfz-Technik
http://www.kfztech.de
Überblick über Motorentechnik
http://www.K-wz.de
Techniklexikon zur Kraftfahrzeugtechnik
http://www.mercedes-benz.com/d/innovation/glossary/
Reparaturhilfen, Technikforum, Links
http://www.online-meister.de
Kfz-Links, Techniklexikon
http://www.wilhelm-maybach-schule.de/kfzlinks/kfz-links3.htm
Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) - Auszug §§ 305 ff BGB: Allgemeine Geschäftsbedingungen
http://www.rechtsrat.ws/gesetze/bgb/0305.htm
Zentrum für Aus- und Weiterbildung
http://www.zawm.be
Seite von Messtechnik Gutmann
www.fehlersuche-kfz.de
Niedersächischer Bildungsserver VW-Selbstudienprogramme usw.
www.nibis.de mit Anmeldung und Weiterleitung auf
www.teamlearn.de Info und Unterlagen zu Lernfeldern
Infos zur Brennstoffzelle
http://techni.chemie.uni-leipzig.de/schueler/bz/index.htm
KFZ-Elektrik
http://mitglied.lycos.de/autoelektrik
Wiesinger KFZ-Technik
www.kfztech.de
Umweltlexikon
www.gapinfo.de/gesundheitsamt/alle/umwelt/lex/k/023.htm
Handwerkszeug für Lehrer-Profis und Referendare
www.guterunterricht.de
Umfangreiche Informationen zu KFZ-Themen, Allgemeine Informationen, Wissenswertes, viele Abbildungen, mit Wörterbuchfunktion
www.kfz-tech.de
Bosch Berufsschulinformation
http://aa.Bosch.de/aa/de/berufsschulinfo
ATZ/MTZ (mit Zugangscode bei Abbonement der Zeitschrift)
www.all4engineers.com
Internetportal für Ihren Unterricht
www.klou.info/klou_static/klou_start_neu/index.php

MKJS-Stuttgart
www.lernfelder.schule-bw.de
Landesinstitut für Erziehung und Unterricht, Handreichungen
www.LEU.bw.schule.de
STVZO/STVO und weitere Links
www.stvzo.de

Hersteller und Importeure PKW, Geländewagen, Transporter

Alfa Romeo
http://www.alfaromeo.de/

BMW
http://www.bmw.de/
Citroën
http://www.citroen.de/
Daihatsu
http://www.daihatsu.de/
Ford
http://www.ford.de/
Honda
http://www.honda.de/
Isuzu
http://www.isuzu.de/
Jaguar
http://www.jaguar.de/
Lada Automobile GmbH
http://www.lada.de/
Land Rover
http://www.landrover.de/
Mazda
http://www.mazda.de/
MG Rover
http://www.mgrover.de/
Mitsubishi
http://www.mitsubishi-motors.de/
Opel
http://www.opel.de/
Peugeot
http://www.peugeot.de/
PROTON Cars
http://www.proton.com/
Rover (s. MG Rover)
http://www.mgrover.de/
Seat
http://www.seat.de/
Ssangyong
http://www.trade-d-gmbh.de/
Suzuki
http://www.suzuki.de/
Volvo
http://www.volvo.de/

Audi
http://www.audi.de/
Chrysler-Jeep
http://www.chrysler.de/
http://www.jeep.de/
Daewoo
http://www.daewoo-auto.de/
Fiat
http://www.fiat.de/
General Motors
http://www.gm.com/
Hyundai
http://www.hyundai.de/
Iveco
http://www.iveco.com./
Kia
http://www.kia.de/
Lancia
http://www.lancia.de
Lexus
http://www.lexus.de/
MCC (Smart)
http://www.smart.de/
Mercedes
http://www.mercedes-benz.de/
Nissan
http://www.nissan.de/
Nissan
http://www.nissan.de/
Porsche
http://www.porsche.de/
Renault
http://www.renault.de/
Saab
http://www.saab.de/
Skoda
http://www.skoda-auto.de/
Subaru
http://www.subaru.de/
Toyota
http://www.toyota.de/
VW
http://www.volkswagen.de/

Hersteller und Importeure LKW

	Citroën http://www.citroen.de/ **Fiat** http://www.fiat.de/ **IVECO** http://www.iveco.com/ **Mercedes** http://www.mercedes-benz.com/ **Nissan** http://www.nissan.de/ **Peugeot** http://www.peugeot.de/ **Scania** http://www.scania.de/ **VW** http://www.volkswagen.de/	**DAF** http://www.daftrucks.com/ **Ford** http://www.ford.de/ **MAN** http://www.man-nutzfahrzeuge.de/ **Mitsubishi** http://www.mitsubishi-motors.de/ **Opel** http://www.opel.de/ **Renault** http://www.renaultvi.com/ **VOLVO** http://www.volvotrucks.volvo.de/

Hersteller und Importeure Zweiräder

Aprilia Vertrieb Deutschland
http://www.aprilia.de/
BMW
http://www.motorrad.bmw.de/
Cagiva Vertrieb Deutschland
http://www.cagiva.de/
Derbi Nacional Motor S.A.
http://www.derbi.com
Gilera Vertrieb Deutschland
http://www.piaggio.de/
Honda Vertrieb Deutschland
http://www.honda.de/
Husqvarna Vertrieb Deutschland
http://www.husqvarna-motorrad.de/
Kawasaki Vertrieb Deutschland
http://www.kawasaki.de/
KYMCO Vertrieb Deutschland
http://www.kymco.de/
Malaguti
http://www.malaguti.ch/
Moto Guzzi Vertrieb Deutschland
http://www.motoguzzi.it/
MZ / MuZ
http://www.muz.de/
PGO Vertrieb Deutschland
http://www.blm.at/
Simson Vertrieb Deutschland
http://www.simson-zweirad.de/
Triumph Vertrieb Deutschland
http://www.triumph-deutschland.de/
Voxan Vertrieb Deutschland
http://www.voxan.de/

Benelli Vertrieb Deutschland
http://www.benelli-maerz.de/
Buell
http://www.buell.de/
Daelim Vertrieb Deutschland
http://www.leeb-zweirad.com
Ducati Vertrieb Deutschland
http://www.ducati.de/
Harley-Davidson Vertrieb Deutschland
http://www.harley-davidson.de/
Husaberg Vertrieb Deutschland
http://www.ktm.co.at/
Hyosung Vertrieb Deutschland
http://www.hyosung-hmz.de/
KTM Vertrieb Deutschland
http://www.ktm.co.at/
Laverda Vertrieb Deutschland
http://www.stein-dinse.de/
MBK Vertrieb Deutschland
http://www.mbk-motorroller.de/
MV Agusta Vertrieb Deutschland
http://www.mvagusta.de/
Peugeot Vertrieb Deutschland
http://www.peugeot-roller.de/
Sachs
http://www.sachs-bikes.de/
Suzuki Vertrieb Deutschland
http://www.suzuki.de/
Piaggio Vespa Vertrieb Deutschland
http://www.piaggio.de/
Yamaha Vertrieb Deutschland
http://www.yamaha-motor.de/

Komponenten und Systeme

Ate
Antiblockiersysteme, Scheibenbrems-Sättel, Tandem-Hauptbremszylinder, Vakuum-Bremskraftverstärker, Bremskraftregler, Bremsschläuche, Reifendruck-Kontrollsysteme, Luftfedersysteme, Kompletträder
http://www.ate.com/

Bosal
Schalldämpfer, Katalysatoren, Montage- u. Anbauteile, Anhängerkupplungen, Elektrosätze
http://www.bosal.de/

Bosch
Ersatzteile, Diagnostics, Servicetraining, Software, Prüftechnik
http://www.bosch.de/

Deutscher Schraubenverband
Hersteller mechanischer Verbindungselemente
http://www.schraubenverband.de/

ElringKlinger AG
Erstausrüster für Zylinderkopf- und Spezialdichtungen, Gehäusemodule und Abschirmteile für Motor, Getriebe und Abgasanlage, Kfz-Ersatzteile und Instandsetzung
http://www.elringklinger.de/

Hazet
Schraubenschlüssel, Steckschlüssel, Schraubendreher, Schraubendrehereinsätze, Zangen, Scheren, Drehmomentwerkzeuge, Spezialwerkzeuge, VDE-Werkzeuge, Werkstatteinrichtungen
http://www.hazet.de/

Liqui-Moly
Fahrzeugpflege, Kleb- und Dichtstoffe, Kunststoffreparatur, Scheibenreparatur, Klimaanlagenreinigung, Korrosionsschutz, Öle, Fette, Pasten
http://www.liqui-moly.de/

INA
Motoren, Fahrwerkteile, Ausrücksysteme, Getriebeelemente, Nebenaggregatelager
http://www.ina.de/

Osram
Lampen und LED für Außen und Innenlicht
http://www.osram.de/

Beru
Zündanlagen und -teile, Diesel-Schnellstartsysteme., Lambdasonden, Sensoren., Antennen, Lampen, Reifendruckkontrollsysteme
http://www.beru.com/

Böllhoff
Verbindungs- und Montagetechnik, technische Fachinformationen und Anwendungsbeispiele, Verbindungselemente, Gewindetechnik, mechanische Fügetechnik, Blindniettechnik, Schraubsysteme
http://www.boellhoff.de/

Boysen
Abgasschalldämpfer, Abgasrohre
http://www.boysen-online.de/

Eberspächer
Standheizungen und -teile, Abgasanlagen und -teile
http://www.twintec.de/

Fuchs Schraubenwerk GmbH
Normschrauben, Sonderschrauben, Umformteile, technische Informationen
http://www.fuchs-schrauben.de/

Hella
Beleuchtung, Elektrik, Elektronik, Klima
http://www.hella.de/

Henkel Teroson
Industrieklebstoffe und Dichtstoffe, Konstruktionsklebstoffe, Oberflächentechnik
http://www.teroson.de

HJS Leistritz
Schalldämpfer, Kats, Blenden, Lambdasonden, Rohre, Montagetechnik für Abgasanlagen
http://www.hjsleistritz.com/

Loctite
Klebe- und Dichtstoffe, Flüssigdichtung
http://www.loctite.de/

LuK-Aftermaket
Triebstrang-, Motor-, Karosserie-, Lenkung und Fahrwerkteile
http://www.luk.de/

Mahle
Filter und Motorteile
http://www.mahle-aftermarket.com/

Mann+Hummel
Filterelemente
http://www.mann-hummel.de/

REINZ-Dichtungs-GmbH & Co. KG
Dicht-, Abschirm- und Ventilhaubensysteme für PKW und LKW, Dichtungssätze für das internationale KFZ-Serviceteilegeschäft, technische Datenblätter
http://www.reinz.de/

Schrausi - Schraubensicherungs-GmbH
Schraubensicherungs-Klebstoff, Gewindevorbeschichtung zum Dichten
http://www.schrausi.de/

TÜV Nord
http://www.tuev-nord.de/

Valeo
Kupplungen, Elektrik- und Beleuchtungsteile, Kühler, Klimateile, Sicherheitssysteme
http://www.valeo.com/

TRW
Bremsenteile und -reparaturkits, Kupplungsseile, Achs- und Lenkungsteile
http://www.trw.de/

Webasto
Standheizungen, Dachsysteme und deren Ersatzteile
http://www.webasto.de/

ZF Sachs Trading
Antriebs-, Lenkungs-, Fahrwerksteile
http://www.sachs.de/

Arbeitssicherheit / Gesundheitsschutz

Bundesverband der Unfallkassen
Unter dem Menüpunkt: "Arbeits- und Gesundheitsschutz" finden sich interessante Informationen zum Berufsbereich Fahrzeugtechnik in folgenden Bereichen: Gefährdungsanalyse (spez. auch für Kfz-Werkstätten), Arbeitsschutzmanagementsystem, Umgang mit Gefahrstoffen
http://www.unfallkassen.de/

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Unter dem Menüpunkt: "Arbeits- und Gesundheitsschutz" finden sich interessante Informationen auch zum Berufsbereich Fahrzeugtechnik in mehreren Bereichen.
Auch weiterführende Links zu regionalen Berufsgenossenschaften und anderen Versicherungsträgern finden sich hier.
http://www.vvbg.de/

Vereinigte Metall Berufsgenossenschaften mit Downloadbereich
Umfangreiches Downloadmaterial
- Betriebsanweisungen
- BGI, BGR, BGV, …
- Unfallverhütungsvorschriften
- Schwerpunktthemen Broschüren
- usw.

http://www.vmbg.de
http://www.nmbg.de/service/serv_download.html

Süddeutsche Metall Berufsgenossenschaft
Vergleichbares Angebot wie bei der Vereiningten Metall-BG
http://www.smbg.de/

Arbeit und Gesundheit "Next"
Arbeit und Gesundheit "Next" ist ein speziell für Jugendliche entwickeltes Medium der Berufsgenossenschaften. Es soll die Jugendlichen für die Themen Prävention und Sicherheit - gerade auch im Arbeitsalltag - sensibilisieren.
http://www.next-line.de/next-start/

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
- Gesetze zum Arbeitsschutz
- Broschüren und Informationsschriften
- Forschungsvorhaben- und Ergebnisse
- usw.

http://www.baua.de/

Handwerkskammer Düsseldorf
Ein Info Manager als Instrument, das die Umsetzung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in Unternehmen handwerksgerecht unterstützt.
http://www.hwk-duesseldorf.de/uzh/projekte/176/

Ruhr Universität Bochum Abt. Arbeitssicherheit
Umfangreiche Informationen zum Thema Arbeits- Sicherheit und Gesundheitsschutz. Muster für Gefährdungsanalysen, Gefahrstoffkataster usw.
http://www.uv.ruhr-uni-bochum.de/hsi/index.htm

6.6 Hinweise auf Bücher, die im Buchhandel erhältlich sind:

Eine gute Möglichkeit zu Auffrischung des eigenen Pädagogik-Hintergrundes bietet:

Grundlagen des Lehrens und Lernens,
anwendungsbezogene pädagogische Wissenschaft

Prof. Dr. Egon Reinhardt 1994
Winkler Verlag, Gebrüder Grimm, Darmstadt
ISBN 3-8045-3702.3

Rund um Projekte im normalen Unterricht:

Die Projektmethode

Karl Frey
Beltz Verlag, Weinheim und Basel
ISBN 3-407-25212-9

Zur Erweiterung des Methodenhorizonts:

Methoden-Training

Heinz Klippert
Beltz Verlag, Weinheim und Basel
ISBN 3-407-62353-4

Außerdem sind in der vorliegenden Serie Umsetzungshilfen erschienen für:

Best.-Nr.	Berufsfeld	Inhalt
H-02/40	Fächerübgreifend	Bewertung von Kompetenzen im Lernfeldunterricht
H-99/13	Bautechnik	Grundstufe
H-00/08	Bautechnik	Fachstufe1, Fachstufe 2
H-00/03	Druck- und Medientechnik	Mediengestalter für Digital- und Printmedien Grundstufe, Fachstufe 1 und Fachstufe 2
H-00/15	Druck- und Medientechnik	1BF
H-00/16	Druck- und Medientechnik	Drucker
H-00/17	Druck- und Medientechnik	Siebdrucker
H-01/39	Laboranten	Grundstufe und Fachstufe 1
H-02/41	Informationselektroniker	1BF und Fachstufe 1 mit/ohne CD
H-03/05	Elektro	Allgemeine Hinweise
H-03/06	Elektro	Grundstufe LF1
H-03/07	Elektro	Grundstufe LF2
H-03/08	Elektro	Grundstufe LF3
H-03/09	Elektro	Grundstufe LF4
H-03/17CV	Elektro	CD Lernfeld-Umsetzungshilfe neue Elektroberufe -Allgemeine Hinweise, LF1-4-verlinkte Version
H-03/12	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/13	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	Grundstufe Lernfeld 2
H-03/14	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/15	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/16C	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/46	1BF-Elektronik	Berufspraxis Grundstufe LF1
H-03/47	1BF-Elektronik	Berufspraxis Grundstufe LF2
H-03/48	1BF-Elektronik	Berufspraxis Grundstufe LF3
H-03/49	1BF-Elektronik	Berufspraxis Grundstufe LF4
H-03/60C	1BF-Elektronik	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/50	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/51	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 2
H-03/52	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/53	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/61	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 5
H-03/54C	Zahnmedizinische Fachangestellte	CD mit LF1-5 im doc- und pdf-Format
H-03/55	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/56	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	Grundstufe Lernfeld 2
H-03/57	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/58	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/59C	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/64	Berufsfeld Fahrzeugtechnik	Grundstufe Lernfeld 1 - 4
H-03/77C	Berufsfeld Fahrzeugtechnik	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/65	Anlagenmechaniker	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/66	Anlagenmechaniker	Grundstufe Lernfeld 2a + 2b
H-03/67	Anlagenmechaniker	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/68	Anlagenmechaniker	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/69C	Anlagenmechaniker	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/71	Bäcker und Konditor	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/72	Bäcker und Konditor	Grundstufe Lernfeld 2
H-03/73	Bäcker und Konditor	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/74	Bäcker und Konditor	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/75C	Bäcker und Konditor	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
***	Mechatroniker	Grund und Fachstufen

*** www.lernfelder.schule-bw.de → "weitere Berufe"

Die Handreichungen können über das LEU Stuttgart bezogen werden, siehe Impressum auf Seite 2.

Unter der folgenden URL lässt sich eine Handreichung zur Bewertung von Kompetenzen downloaden:
http://www.lernfelder.schule-bw.de/download/kompetenzbewertung.pdf